REVUE DE CANMET 1982-83

RAPPORT DU CANMET 83-15F

Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie,
Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources
Ottawa, Canada

Publié avec l'autorisation du ministère de l'Énergie,
des Mines et des Ressources

JUL 2 8 1984

MICROMEDIA

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1983

En vente au Canada par l'entremise de nos

Agents libraires agréés
et autres librairies

ou par la poste au:

Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnements et Services Canada
Hull, Québec, Canada K1A 0S9

CANMET
Énergie, Mines et Ressources
555, rue Booth
Ottawa, Canada K1A 0G1

ou chez votre libraire

N° de catalogue M38-13/83-15F
ISBN 0-660-91278-3

Canada: 5$
Hors Canada: 6$

Prix sujet à changement sans avis préalable.

AVANT-PROPOS

Le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie dont le travail porte sur la recherche et le développement dans le secteur des mines, des minéraux et de l'énergie entreprend sa 76e année d'existence fort de l'appui renouvellé du Ministre.

Un document de travail intitulé "Technologie des mines, des minéraux et des métaux, et le Rôle de CANMET, 1983/Mining, Mineral and Metals Technology and the Role of CANMET, 1983" a été élaboré suite aux révisions internes des scientifiques du CANMET et en tenant compte des conseils judicieux des différents sous-comités du Comité consultatif national sur la recherche au niveau des mines et de la métallurgie. Les études ont porté sur les orientations antérieures de R et D, sur l'émergence des nouvelles techniques et ont traité des répercussions qu'elles auront sur le travail du CANMET à l'avenir.

CANMET poursuit trois objectifs principaux dont l'élaboration des politiques de R et D et les technologies de la protection et de la productivité. La politique de R et D est cette partie du programme (environ trente pour cent) conçue en vue de fournir un appui aux organismes chargés de l'élaboration des politiques et des règlements du gouvernement. Elle comprend aussi l'élaboration des normes, la certification des produits, l'évaluation des ressources et le R et D des technologies portant sur la réduction des pluies acides.

Le CANMET consacre près d'un tiers de son travail aux technologies de la protection-la santé, la sécurité et l'environnement. Les technologies s'appliquent à l'exploitation des mines, au traitement des eaux et des effluents et à la qualité et à l'intégrité des ouvrages.

Plus de la moitié du programme s'adresse particulièrement au soutien de l'industrie par le biais de technologies visant à améliorer la productivité. Les recherches peuvent donner lieu à de nouveaux procédés, à de nouvelles améliorations ou faciliter la mise au point d'outillage et d'instruments qui amélioreront la productivité et permettront aux industries de faire face à la concurrence.

Le travail effectué au CANMET est utile dans la mesure où l'industrie et les organismes gouvernementaux mettent à profit les résultats des recherches. Le transfert de la technologie fait partie intégrante de toutes les activités du CANMET.

Au cours des années 1982-1983, en raison de la situation à la baisse du marché, l'industrie minière à vécu ses moments les plus sombres depuis les années 30 et les ministres ont exigé la mise en oeuvre d'un Programme d'aide à court terme en recherche et en technologie (START) afin de venir en aide à l'industrie minière. D'autre part, un autre programme d'une durée de deux ans et comprennant surtout des travaux de recherche à long et à moyen terme à été mis en oeuvre. Ce programme représentait un investissement de 5 millions de dollars.

La recherche sur l'industrie minière, la métallurgie et l'énergie sera profondément transformée par l'essor des travaux portant sur la biotechnologie, les systèmes d'information, la technologie du plasma et l'utilisation de la robotique et du contrôle à longue distance. La direction générale possède le savoir-faire requis tant au niveau des chercheurs scientifiques, des ingénieurs, des techniciens que du personnel de soutien pour relever les nombreux défis en perspective et pour seconder les efforts que fait l'industrie canadienne afin d'assurer la préservation des ressources non renouvelables.

W.G. Jeffery
Directeur général

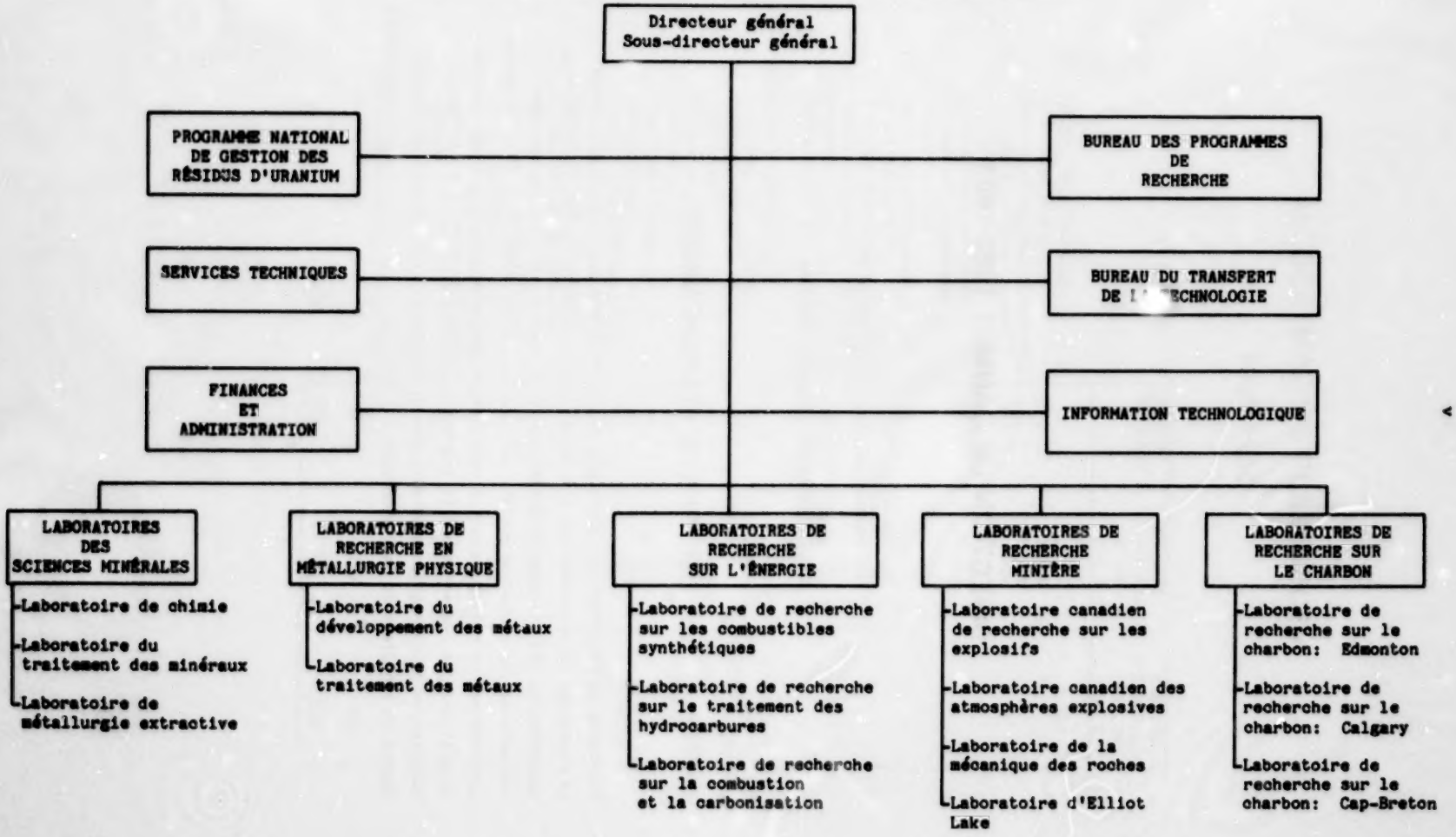
INTRODUCTION

Le rôle du CANMET est de mettre en évidence l'importance des minéraux et de l'énergie dans l'économie canadienne par voie de recherches particulières et par la mise en oeuvre de mesures pour favoriser le développement de l'industrie minière, le traitement des minéraux, l'utilisation des métaux, des minéraux industriels et des combustibles. Ce travail

- Permet au Ministre d'obtenir l'information requise pour élaborer des lignes directrices ayant trait aux ressources non renouvelables;
- Répond aux attentes du gouvernement quant à l'application des mesures relatives à la santé, à la sécurité et à la protection de l'environnement;
- Fournit un appui aux travaux de R et D entrepris par l'industrie et vise à améliorer la performance économique et la productivité industrielle.

En outre, le transfert de la technologie constitue un élément intégral de toutes les activités du CANMET dont la politique vise le transfert des nouvelles connaissances et des développements les plus récents à l'industrie ou à d'autres organismes intéressés (par exemple, aux organismes de réglementation), au fur et à mesure que ceux-ci deviennent disponibles. Le transfert de la technologie s'opère de différentes façons, passant de la diffusion de l'information aux projets conjoints R et D. De plus, les projets à longs terme R et D fournissent l'expertise utilisée dans les projets à court terme. L'industrie peut bénéficier de ce savoir-faire, le cas échéant, habituellement sur une base de recouvrement des coûts par voie de projets conjoints ou au moyen de contrats.

CENTRE CANADIEN DE LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE (CANMET)



DIRECTION DE CANMET 1982-1983

Directeur général - W.G. Jeffery

Sous-directeur général - V.A. Haw

CENTRES DE RESPONSABILITÉ

Programme de recherche sur l'énergie et les minéraux	D.A. Reeve
Laboratoires de recherche sur l'énergie	B.I. Parsons
Laboratoires des sciences minérales	W.A. Gow
Laboratoires de recherche minière	T.S. Cochrane
Laboratoires de recherche sur la métallurgie physique	W.H. Erickson
Laboratoires de recherche sur le charbon	T.D. Brown
Division de l'information technologique	J.E. Kanasy
Bureau de transfert de la technologie	J.A. Potworowski

ALLOCATION DES RESSOURCES

1982-1983

	ANNÉES-PERSONNE	CRÉDITS D'EXPLOITATION 000 $	CRÉDITS D'IMMOBILISATION 000 $
TECHNOLOGIE DE L'ÉNERGIE			7 369
Économies d'énergie	6	1 399	
Approvisionnement en pétrole	92	6 731	
Charbon	146	13 445	
Énergie nucléaire	27	1 163	
Ressources renouvelables	15	749	
Bureau des programmes de recherche	5	296	
Services d'information et de bibliothèque	16	945	
Services techniques (génie)	33	1 163	
Gestion et autres services communs	60	3 685	
Subventions et contributions		491	
TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX			1 526
Exploitation minière	16	1 760	
Santé et sécurité dans les mines	21	1 338	
Économies et gestion des ressources	22	948	
Traitement des minéraux	44	1 611	
Environnement	24	989	
Mise au point de matériaux	34	1 619	
Traitement des métaux	56	1 986	
Normes et spécifications	24	819	
Bureau des programmes de recherche	3	1 547	
Services d'information et de bibliothèque	17	824	
Services techniques (génie)	31	1 325	
Gestion et autres services communs	76	3 108	
Subventions et contributions		46	
APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS	12	470	59
TOTAL	780	48 457	8 954

TABLE DES MATIÈRES

	Page
AVANT-PROPOS	1
INTRODUCTION	iii
TECHNOLOGIE DE L'ÉNERGIE	1
ÉCONOMIES D'ÉNERGIE	2
Économies d'énergie dans les secteurs résidentiel et industriel	2
Stockage de l'énergie électrique	3
Production d'hydrogène par photoélectrolyse	3
APPROVISIONNEMENT EN PÉTROLE	3
Récupération du bitume et du pétrole lourd	3
Amélioration du bitume et du pétrole lourd (hydrocraquage)	3
Amélioration du bitume et du pétrole lourd (procédés originaux)	5
Amélioration des pétroles bruts synthétiques pour la production de carburants	5
Matériaux pour la production et le traitement	6
Matériaux pour les oléoducs, les gazoducs et les ouvrages en mer	7
Conversion du gaz naturel en combustibles liquides	8
CHARBON	8
Évaluation des réserves et des ressources	8
Extraction	9
Lutte contre les dangers d'explosion dans les mines de charbon	9
Explosions méthane/poussière	10
Préparation	10
Carbonisation	11
Gazéification	12
Liquéfaction	12
Combustion	13
Cotraitement du charbon avec le bitume, les pétroles lourds et les résidus	17
Matériaux pour la manutention et l'utilisation du charbon	17
Transport des bouillies de charbon	17
Homologation de l'équipement	17
ÉNERGIE NUCLÉAIRE	18
Réserves et production d'uranium	18
Enfouissement des déchets nucléaires	18
Techniques classiques d'extraction de l'uranium	19
Nouvelles techniques d'extraction de l'uranium	19
ÉNERGIES RENOUVELABLES	20
Matériaux pour les systèmes perfectionnés de conversion d'énergie	20
TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX	23
EXPLOITATION MINIÈRE	23
Forage au diamant	23
Stabilité dans les mines de roche dure profondes	23
Mise au point de modèles	23
Stabilité régionale	24
Stabilité locale	24
Propriétés des matériaux et systèmes de soutènement	24
SANTÉ ET SÉCURITÉ DANS LES MINES	25
Poussières inhalables	25
Rayonnements	25
Réduction des émissions des diesels	26
Bruit et vibrations	26

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
ENVIRONNEMENT	27
Réduction des résidus d'uranium	27
Élimination des résidus d'uranium	28
Enfouissement des résidus sous une couverture végétale	28
Traitement des effluents: confinement, élimination ou stabilisation des déchets toxiques	28
Émissions pyrométallurgiques nocives	29
Réduction du dioxyde de soufre (SO_2)	29
MISE AU POINT DE MATÉRIAUX	29
Mécanismes de corrosion	29
Corrosion des conduites d'eau municipales	29
Écoulement plastique, rupture et analyse des contraintes	30
Diffractomètre X de contrainte portatif du CANMET	30
Microstructure et propriétés des alliages	30
Mise au point d'aciers de coupe	31
Fontes à base de zinc	31
Mise au point d'instruments et de techniques	31
Technologie des minéraux au prix coûtant	31
Transfert de la technologie de la mise au point de matériaux à l'industrie	31
Performance et durabilité du béton	31
Alcalis réactifs dans les agrégats	32
Bétons spéciaux	32
Corrosion des conduites en amiante-ciment	32
Céramiques résistantes aux chocs thermiques	33
Électrodes et matériaux réfractaires pour l'industrie de l'acier	33
Céramiques résistantes à l'abrasion	33
NORMES ET SPÉCIFICATIONS	33
Matières types	33
Méthodes analytiques	34
Essai et normalisation des agrégats et des bétons	34
Essais non destructifs	34
TRAITEMENT DES MÉTAUX	34
Rails traités à la chaleur	34
Matériaux de qualité marine	35
Matériaux pour navires	35
Recherche exploratoire en fonderie	35
Traitement thermique intercritique	36
Programmes informatiques pour le calcul des masselottes	36
Microordinateurs dans l'industrie de la fonderie	36
Liants dégradables	36
Fusion sous laitier électroconducteur	36
Coulée en coquille par gravité	37
Matrices coulées sans usinage	37
Coulée en moule jetable à basse pression	37
Méthodes améliorées de fusion en cubilot	37
Technologie du traitement au laminoir	38
Formabilité et traitement des tôles d'acier	39
Traitement des métaux en lit fluidisé	39
Forgeage près de la cote désirée	39
Mécanique des soudures	39
Simulation thermique et mécanique du traitement métallurgique	40
Résistance à l'entaille des soudures	40
Traitement des métaux au prix coûtant	40
Transfert de la technologie du traitement des métaux à l'industrie	40
ÉVALUATION DES ÉCONOMIES ET DES RESSOURCES	40
Isolants minéraux	40
Études de fond sur les produits minéraux	41
Études minéralogiques des minerais marginaux et complexes	41

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
Récupération des métaux précieux contenus dans les minerais et les résidus	41
Ressources canadiennes en silice	41
Laitiers pyrométallurgiques non ferreux	42
Déchets minéraux primaires	42
Fibres minérales spéciales	42
TRAITEMENT DES MINÉRAUX	43
Traitement simulé des minerais et des charbons (SPOC)	43
Plomb hydrométallurgique	43
Minerai de fer	43
Extraction et affinage des métaux	44
Chloruration - oxydation par voie sèche des minerais complexes	44
Fragmentation et enrichissement des minerais sulfurés complexes	45
Procédé hydrométallurgique pour le nickel et le cuivre	45
Extraction du vanadium dans les sables bitumineux	45
Récupération de l'argent dans l'industrie du zinc	46
Récupération de la potasse	46
Lixiviation bactérienne	46
Conception, mise au point et évaluation du matériel pour le traitement des minéraux	46
APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS	47
Homologation et conseils techniques	47
Activités de recherche et résultats	47
Recherche et développement sur les explosifs	48
INFORMATION SUR LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE	49
Élaboration de l'information	49
Traitement de l'information	49
Diffusion de l'information	50
RAPPORT ANNUEL DU BUREAU DE TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE	53
PROGRAMME NATIONAL DE GESTION DES RÉSIDUS D'URANIUM	53
ANNEXE A - PERSONNEL PROFESSIONNEL DU CANMET	A-55
ANNEXE B - REPRÉSENTATION DU CANMET AUX COMITÉS TECHNIQUES	B-63

TECHNOLOGIE DE L'ÉNERGIE

La recherche et le développement énergétique au CANMET concernent principalement le traitement et l'utilisation des ressources canadiennes en pétrole, en gaz, en charbon et en uranium. Les principaux objectifs de la recherche énergétique sont d'atteindre les buts du Programme énergétique national. La compétence que le CANMET a acquise au cours de ses nombreuses années de recherche dans le domaine énergétique le place au premier rang dans la recherche et le développement au Canada d'une nouvelle technologie énergétique.

La présente année financière a vu une réorganisation des Laboratoires de recherche énergétique (LRE) dans le but d'améliorer l'efficacité et de mieux définir les domaines d'intérêt des laboratoires concernés. Les trois laboratoires sont: le Laboratoire de recherche sur la combustion et la carbonisation; le Laboratoire de recherche sur les combustibles synthétiques et le Laboratoire de recherche sur le traitement des hydrocarbures.

La présente revue résume les activités et les réalisations de 1982-1983 dans le domaine énergétique. Le principal objectif du CANMET dans ce domaine est d'aider le Canada à disposer de la technologie nécessaire en matière d'approvisionnement, de traitement et d'utilisation de l'énergie afin qu'il atteigne au plus tôt l'autosuffisance. Les autres objectifs sont d'aider l'industrie à renforcer son caractère compétitif, de jouer le rôle de chef de file et d'assurer une liaison avec d'autres groupes au niveau international, provincial ou industriel.

Le principe fondamental en matière de planification au CANMET est que les travaux de R et D subventionnés par le gouvernement doivent être accessibles à tous les Canadiens et qu'ils doivent être entrepris de façon à assurer la plus large distribution possible de leurs bénéfices. Le CANMET est donc chargé, en tant qu'organisme public, d'effectuer des travaux de R et D là où l'on ne peut attendre du secteur privé qu'il fournisse les services attendus par notre société.

L'une des conséquences de cette démarche est que les travaux sont concentrés sur les technologies particulières indispensables à la réalisation de l'objectif du Canada d'autosuffisance énergétique à long terme. La stratégie de recherche est basée sur des notions bien établies de rentabilité économique et de protection de l'environnement. On admet que les travaux de R et D subventionnés par le gouvernement doivent être entrepris seulement dans les domaines où la technologie est un instrument plus efficace pour résoudre un problème énergétique particulier que des lignes de conduite non technologiques. La relation essentielle entre les secteurs privé et public doit être maintenue et le principe du moindre coût doit guider le choix des technologies, afin d'éviter le gaspillage et de maximiser les bénéfices nets.

La revue décrit des travaux de recherche effectués à diverses échelles et dans des conditions variées. Les critères de sélection des projets sont leur complémentarité et leur capacité à répondre le mieux possible aux besoins énergétiques futurs du Canada. On tient compte aussi d'éléments non discrétionnaires qui permettent de maintenir un programme scientifique essentiel. Par exemple, les avantages d'un outil sophistiqué et indispensable pour l'analyse chimique peuvent ne pas être évidents pour un observateur non averti.

Dans un autre ordre d'idées, la revue montre l'importance grandissante des projets de démonstration ayant pour but le transfert de technologie et le développement d'une capacité industrielle à répondre à des besoins urgents. D'importants projets de démonstration sont en cours dans le domaine de la combustion en lit fluidisé et de la combustion des mélanges charbon-pétrole. Les chercheurs du CANMET agissent aussi en tant que conseillers techniques dans des projets de démonstration coordonnés par d'autres organismes gouvernementaux, par exemple dans les domaines des économies d'énergie et des énergies renouvelables.

L'importance de la collaboration entre les secteurs public et privé, par l'intermédiaire de mécanismes comme l'impartition, les projets à frais partagés et les projets conjoints, devient de plus en plus évidente. À l'heure actuelle, 11,6 % des dépenses du Programme de recherche énergétique sont consacrés à des contrats. Le CANMET continue de jouer un rôle important dans les activités internationales en assurant une représentation auprès de l'Agence internationale de l'énergie et en participant à d'autres activités internationales sur le charbon.

Pour aider à l'élaboration d'une politique énergétique rationnelle et à la gestion efficace des ressources, le CANMET participe à l'évaluation des ressources à partir d'études géologiques et de programmes d'exploitation, en se basant sur des paramètres de qualité des ressources et des critères techniques et économiques. Les nombreuses années d'expérience du CANMET dans les domaines du charbon et de l'uranium et sa compétence dans le domaine de l'exploitation minière ont permis à ses chercheurs de mener à bien d'importants projets d'évaluation de ces ressources énergétiques, en coopération avec des économistes du Ministère. L'évaluation de la qualité des ressources canadiennes en charbon, en tourbe, en uranium et en pétrole de basse qualité constitue la principale raison d'être du CANMET. L'étude approfondie des

résultats permet de définir des priorités pour les travaux de recherche du CANMET. L'accent est mis sur les ressources de basse qualité qui pourraient constituer l'essentiel des approvisionnements énergétiques du Canada dans les années à venir, mais dont l'utilisation nécessite la mise au point de techniques spéciales.

Les progrès technologiques dans la recherche énergétique joueront un rôle primordial dans l'approvisionnement énergétique du Canada.

L'amélioration de techniques existantes combinée à la mise en application de nouvelles technologies est essentielle pour que le Canada abandonne sa dépendance vis-à-vis des sources d'énergie classiques et diversifie son approvisionnement. Nos futures sources d'énergie incluront probablement les pétroles lourds, les sables bitumineux, le charbon, l'énergie nucléaire et les sources d'énergie renouvelable comme la biomasse. Le rôle du CANMET dans la recherche d'une source d'énergie sûre et abondante est d'assurer un accès aux meilleures technologies de pointe. Pour atteindre cet objectif, le CANMET a poursuivi ses travaux sur les combustibles fossiles et a accentué ses efforts dans les domaines des économies d'énergie, des énergies renouvelables, du transport et du stockage.

ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Pour atteindre ses objectifs en matière d'énergie, le Canada doit utiliser le mieux possible les ressources dont il dispose à l'heure actuelle. Pour aider à atteindre cet objectif, le CANMET a poursuivi ses travaux de R et D visant à améliorer l'efficacité des techniques de combustion. Comme par le passé, ses travaux sont coordonnés avec les travaux de nombreux autres organismes publics et privés oeuvrant dans le domaine des économies d'énergie.

ÉCONOMIES D'ÉNERGIE DANS LES SECTEURS RÉSIDENTIEL ET INDUSTRIEL

Il y a une dizaine d'années, la principale tendance en Amérique du Nord en matière d'énergie était d'éliminer l'utilisation des combustibles solides dans toutes les installations, sauf dans les plus grandes où l'on conservait le charbon pour produire de l'électricité. Les combustibles de première qualité, le pétrole et le gaz ont pris la première place. L'augmentation rapide des prix de l'énergie, certaines pénuries qui se sont produites depuis 1973 et la prise de conscience que les réserves de combustibles fossiles sont épuisables ont fait que de nombreux utilisateurs se sont tournés vers les économies d'énergie pour réduire la demande.

Au Canada, le Programme énergétique national (PEN) s'est fixé comme objectif de réduire la consommation de pétrole dans les secteurs résidentiel, commercial et industriel de telle sorte que ce combustible compte pour moins de 10 % de l'énergie totale utilisée dans ces secteurs d'ici à 1990. Pour atteindre cet objectif, le PEN encourage la recherche visant une plus grande utilisation de nouvelles sources d'énergie.

Les systèmes de chauffage classiques alimentés au gaz fonctionnent avec un faible rendement saisonnier, entre 55 et 60 %, ce qui est bien en-dessous de leur rendement en régime permanent. Des changements technologiques pourraient permettre de réduire considérablement la consommation de combustible en améliorant le rendement de la combustion, en réduisant les pertes à vide, en éliminant la nécessité d'une infiltration en aval dans le système de tirage et en augmentant le rendement en régime permanent jusqu'à 90 % et plus grâce à la condensation d'une partie de la vapeur d'eau présente dans les gaz de cheminée et à la récupération de la chaleur latente.

Les chercheurs du CANMET conduisent un programme de recherche dans le domaine des systèmes de chauffage domestique alimentés au gaz. Ce programme vise à mettre au point certaines des nouvelles technologies les plus prometteuses et à déterminer leur performance, à la fois au laboratoire dans des conditions contrôlées et sur le terrain dans des conditions réelles.

Les efforts d'économie d'énergie dans le secteur industriel visent une utilisation plus efficace de l'énergie et une réduction de la consommation de pétrole et de gaz dans les procédés industriels. Une grande partie de l'équipement industriel actuel, surtout s'il a plus de 10 ans, ne fonctionne probablement pas, et ne peut sans doute même pas fonctionner, avec le rendement maximum possible du point de vue utilisation du combustible; il est peut-être possible d'améliorer techniquement l'installation pour accroître les économies de combustible. Le programme vise à subventionner, sans qu'il en coûte rien au propriétaire, un nombre limité d'études spécifiques sur la modification des systèmes de combustion dans diverses industries, dans plusieurs régions du Canada. De cette façon, les participants acquerront une solide connaissance en matière d'économies d'énergie qui leur permettra ensuite d'offrir leurs services, sur une base privée, à l'industrie en général, peut-être même avec une garantie de remboursement.

Cinq études pré-techniques, incluant des essais sur le terrain, ont été effectuées sur les procédés industriels suivants: four à ciment, four à briques, chaudière pour le traitement chimique, chaudière pour le traitement de l'uranium et chaudière à alimentation mixte combustible-solide-gaz pour le traitement des aliments.

À la suite de ces études, des recommandations ont été proposées pour améliorer le rendement et pour améliorer aussi la rentabilité de certaines options. Le groupe de travail sur les économies d'énergie dans l'industrie mis sur pied par EMR sera l'un des principaux agents de diffusion de cette information. Ce groupe de travail présentera aussi des séminaires destinés à des secteurs industriels spécifiques, en particulier aux groupes avec lesquels le CANMET travaille en étroite collaboration, par exemple en métallurgie et en minéralurgie.

STOCKAGE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Le CANMET a continué d'appliquer sa compétence en science des matériaux en poursuivant des travaux de recherche interne visant à mettre au point la technologie nécessaire à la fabrication et à l'exploitation de divers électrolytes solides destinés à des systèmes de conversion et de stockage de l'énergie.

Les chercheurs ont poursuivi les travaux de mise au point et d'exploitation de béta-alumina sodique pour le stockage et la conversion de l'énergie. Au cours de l'année passée, on a mis au point un procédé simple et insensible de séchage par pulvérisation qui permet d'obtenir par un procédé classique un béta-alumina monophasé, théoriquement dense.

Le CANMET a continué d'effectuer et de subventionner des travaux de recherche sur d'autres électrolytes utilisés dans des dispositifs de conversion et de stockage de l'énergie électrique. On a poursuivi les travaux de mise au point de zirpsios (céramiques) dont l'examen a montré que la différence de durabilité de ces matériaux est liée à la composition du verre résiduel présent dans le produit fritté. Plus le grillage et le frittage sont complets, plus la structure est durable. Deux autres groupes de substances, les gasicons et les yasicons, s'ajoutent aux zirpsios. Ce sont des conducteurs tridimensionnels qui ont des conductivités comparables à celles des béta-alumina. Ces gasicons et yasicons ont été produits par séchage par pulvérisation dans le cadre d'un contrat à l'université McMaster. On étudie actuellement la durabilité de ces substances (en présence de sodium liquide) et leur application dans la batterie sodium-soufre.

L'examen d'une méthode d'évaluation non destructive des électrolytes solides a montré que la limite de détection par les ultrasons était inadéquate. Par conséquent, on a entrepris des travaux visant à améliorer la limite de détection par les ultrasons de 75 à 27 µm. Des défauts plus petits nécessitent la mise au point de transducteurs de fréquence plus élevée, ayant un faisceau de type "tournevis". Les travaux dans ce domaine ont commencé.

PRODUCTION D'HYDROGÈNE PAR PHOTOÉLECTROLYSE

L'objectif de ce projet est de mettre au point des matériaux semi-conducteurs stables, peu coûteux, qui serviront d'électrodes dans des cellules photoélectrochimiques. Ces cellules sont utilisées pour convertir l'énergie solaire en énergie chimique (production d'hydrogène par photoélectrolyse de l'eau) ou pour convertir l'énergie solaire en énergie électrique.

Au cours de 1982, les travaux internes se sont poursuivis, complétés par un contrat accordé à la McGill Industrial Research. Les contrats précédents avec la Bell Northern Research, l'Université de Toronto et l'Université Brock se sont terminés à la fin de l'année financière 1981-1982. Cependant, certains travaux complémentaires se poursuivent.

APPROVISIONNEMENT EN PÉTROLE

Le principal objectif de recherche du CANMET en matière d'approvisionnement en pétrole est de mettre au point de nouvelles techniques améliorées permettant de vaincre les difficultés que pose l'exploitation des ressources pétrolières canadiennes. Ces nouvelles techniques accroîtraient considérablement la valeur des immenses ressources de l'Ouest canadien en pétrole lourd et en sable bitumineux. L'objectif est de mettre au point des techniques améliorées pour la conversion catalytique des asphaltènes en combustible liquide et d'élaborer des procédés d'amélioration permettant d'augmenter la production de combustible liquide pouvant être utilisé comme matière première dans les raffineries.

RÉCUPÉRATION DU BITUME ET DU PÉTROLE LOURD

Les résultats d'expériences préliminaires dans les laboratoires du CANMET sur l'utilisation de la vapeur pour déplacer le bitume des sables bitumineux ont fait l'objet d'un examen critique, sous forme d'un rapport. On a aussi terminé une étude de la documentation sur les techniques de laboratoire et des travaux de recherche sur la stimulation par la vapeur. Ces études se sont révélées utiles dans l'élaboration d'un programme de recherche et la conception d'appareils.

En raison de la haute viscosité en place du bitume et du pétrole lourd de l'Ouest canadien, il est nécessaire d'utiliser environ un tiers du pétrole produit ou l'équivalent en gaz naturel pour produire de la vapeur. Le CANMET a accordé un contrat pour étudier l'utilisation possible du charbon comme matière première auxiliaire pour la récupération in-situ du pétrole.

De nombreuses méthodes de récupération in-situ produisent des effluents contenant des émulsions complexes qui empêchent soit de réutiliser l'eau pour produire de la vapeur soit de déverser directement cette eau dans l'environnement. Bien que l'emploi de désémulsifiants permette de résoudre ce problème, on pense qu'il existe d'autres solutions plus attrayantes. Une de ces solutions, actuellement à l'étude, consiste à faire passer ces effluents sur des sorbants peu coûteux. Certains de ces sorbants peuvent éliminer et récupérer plusieurs fois leur poids en pétrole et semblent offrir des avantages substantiels. On a déposé une demande de brevet et l'on a sollicité des ressources humaines et financières pour poursuivre les travaux.

AMÉLIORATION DU BITUME ET DU PÉTROLE LOURD (HYDROCRAQUAGE)

Le soutien apporté par le CANMET à la commercialisation du procédé d'hydrocraquage, au cours de l'année 1982-1983, a consisté en deux essais de

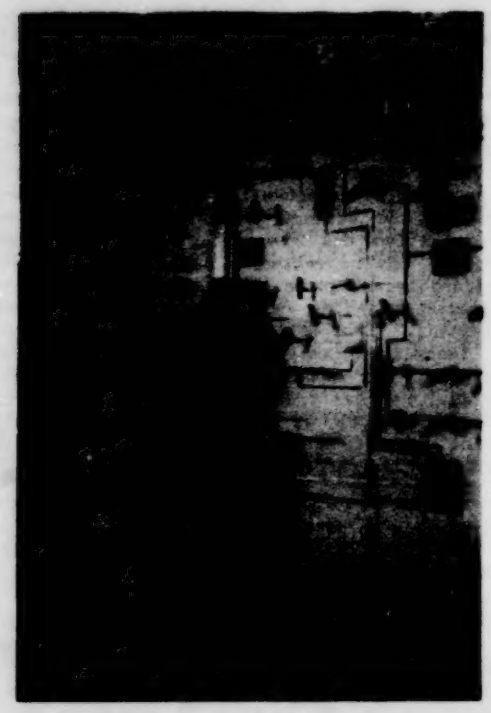


Tableau de commande de l'installation d'hydrocraquage à l'échelle pilote utilisée par CANMET

matières premières. Ces essais ont été effectués dans des usines-pilotes fonctionnant en continu, dans le but d'obtenir des données sur les rendements, les conversions et les propriétés des produits en fonction des conditions de réaction. On a trouvé que l'une de ces matières premières, un brai acide mixte de l'Ouest du Canada, pourrait servir de matière première dans une usine de démonstration. On a effectué trois expériences avec un brai résiduel provenant d'un brut léger d'Arabie pour déterminer l'effet de la préparation et de la composition d'un additif sur l'exploitabilité à long terme. On a aussi étudié l'effet de l'utilisation d'un additif préparé par une méthode moins coûteuse dans le but de déterminer si ce procédé était utilisable dans l'usine de démonstration. Au cours de cette période, on a aussi procédé à une série d'essais de matières premières, en laboratoire, dans le but d'évaluer leur comportement dans l'usine-pilote. On a aussi effectué une autre série d'essais dans cette usine pour évaluer l'effet du sulfure d'hydrogène sur la capacité de traitement.

Au cours de l'année financière, on a procédé dans le cadre de ce projet à un total de trois essais dans les usines pilotes fonctionnant en continu. L'une des expériences avait pour but d'étudier l'effet de l'extraction par le bas, de la composition de l'additif et de sa concentration sur le comportement du lit, sur les rendements et sur les propriétés des produits. Les deux autres expériences ont été effectuées avec un brai provenant d'un pétrole léger d'Arabie dans un réacteur à agitation continue.

On a aussi entrepris un programme d'expériences en autoclave après avoir apporté des modifications importantes à l'équipement, dans le but d'obtenir des données cinétiques. En se basant sur des données obtenues dans l'usine-pilote, on a élaboré un modèle mathématique qui permet de calculer une vitesse globale constante à partir de laquelle on peut prévoir les taux de conversion du brai en fonction des conditions de réaction, avec un mélange de Cold Lake. On cherche ainsi à connaître les transformations chimiques et physiques du pétrole lourd et de ses constituants pendant l'hydrocraquage, et à étudier l'effet de la composition de l'additif sur l'inhibition du coke.

Dans une étude interne, on a utilisé des techniques de microscopie pour examiner des échantillons solides provenant du lit du réacteur, des produits et des dépôts. Ce travail est nécessaire pour permettre aux chercheurs de comprendre les mécanismes d'inhibition du coke pendant l'hydrocraquage, ce qui les aidera beaucoup ensuite pour la mise au point et l'amélioration des additifs.

Chromatographe en phase liquide servant à l'étude des classes d'hydrocarbures dans les carburants de synthèse à l'échelle de la préparation

Des travaux de caractérisation des produits hydrocraqués ont été effectués dans le but de faciliter la mise au point du procédé d'hydrocraquage. L'examen de diverses matières premières et de divers produits obtenus en faisant varier la sévérité des conditions de réaction permet de mieux comprendre la réaction. Ces études concernent aussi l'évaluation des qualités des produits en ce qui a trait à leur utilisation. Les travaux de caractérisation nécessitent la mise au point de nouvelles méthodes analytiques améliorées convenant à l'étude du bitume, des pétroles lourds, des résidus et de leurs produits.

Au cours de la dernière année, on a étudié l'effet de l'hydrocraquage sur la distribution des composés dans les produits obtenus à partir de résidus de pétrole léger d'Arabie. Un rapport a été préparé. On a aussi terminé, dans le cadre d'un contrat, une étude détaillée de la composition des composants aromatiques polynucléaires dans divers pétroles lourds (ainsi que dans des pétroles classiques) et dans des échantillons

hydrocraqués de Cold Lake. Ces composants pourraient jouer un rôle important dans le dépôt de coke pendant le traitement et les données de cette étude permettront donc une meilleure compréhension du mécanisme de formation du coke.

Analyseur LECO utilisé pour évaluer la teneur en soufre des combustibles liquides et solides

La plupart des études de caractérisation et des analyses courantes sont basées sur le dosage des asphaltènes. Les méthodes classiques sont très longues et fastidieuses. De plus, la reproductibilité est mauvaise. Pour ces dosages, on a mis au point une méthode utilisant la pyrolyse et la chromatographie en couche mince. Ce procédé prend 10 fois moins longtemps et offre une bien meilleure reproductibilité que les méthodes classiques.

Une proposition relative aux effets des méthodes de récupération sur la composition des pétroles lourds récupérés in-situ a été présentée à l'assemblée du comité exécutif pour les projets coopératifs Canada-États-Unis sur les sables bitumineux. Cette proposition est à l'étude et fera l'objet de discussions avec les Américains lors de la préparation de plans de travail formels.

AMÉLIORATION DU BITUME ET DU PÉTROLE LOURD (PROCÉDÉS ORIGINAUX)

On a utilisé un système à lit fixe pour étudier les aspects fondamentaux de l'acidité superficielle du catalyseur en ajoutant des substances chimiques à des catalyseurs d'hydrotraitement commerciaux. Au cours d'une autre étude expérimentale, effectuée au CANMET et terminée en 1982, on a évalué l'effet de la présence du monoxyde de carbone dans l'hydrogène sur l'hydrocraquage du bitume. Cette évaluation est importante pour la définition des aspects économiques de l'utilisation de l'hydrogène dans l'hydrotraitement. Les résultats de ces deux études ont été publiés dans deux rapports et dans des mémoires présentés lors de conférences en 1982.

La recherche de catalyseurs ayant des pores de diamètre moyen plus grand a été un sujet d'étude important au CANMET pendant un certain nombre d'années. Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'objectif global de mise au point d'un procédé économique de traitement des matières premières lourdes. Les travaux précédents avaient montré l'utilité de certaines méthodes de pré-traitement pour augmenter la porosité du catalyseur. Les travaux de cette année ont porté sur une analyse détaillée des effets de paramètres tels que la teneur en alumine, la concentration en acide, la température de séchage et le procédé de séchage sur le volume total des pores du catalyseur.

L'un des problèmes que pose l'utilisation du brai est lié à sa haute teneur en soufre et aux effets environnementaux du dégagement de dioxide de soufre pendant la combustion. Étant donné que l'épuration des gaz de cheminée nécessite l'addition d'équipements coûteux, on recherche des méthodes demandant moins d'investissements. L'hydrodésulfurisation (HDS) du brai apparaît comme une solution possible. Le travail sur l'HDS de brai hydrocraqué a fait l'objet de deux contrats. Une méthode combinant l'irradiation par micro-ondes et l'emploi de catalyseurs à base d'hydrures métalliques s'est révélée prometteuse. Une demande de brevet pour cette nouvelle méthode a été préparée.

Des travaux précédents ont montré que l'emploi de catalyseurs dans la pyrolyse et la gazéification du brai augmente à la fois les vitesses de réaction et les rendements et permet d'obtenir des produits plus utiles. Le programme des travaux en 1982-1983 était une continuation de la première étude portant sur la conception et la construction d'un réacteur à lit fluidisé. Les éléments du réacteur ont été assemblés et essayés. Les résultats sont prometteurs. Au cours d'un essai avec un catalyseur aluminé commercial, on a obtenu plus de 20 % de liquide à une température plutôt basse.

AMÉLIORATION DES PÉTROLES BRUTS SYNTHÉTIQUES POUR LA PRODUCTION DE CARBURANTS

Les pétroles bruts synthétiques canadiens ne sont pas des matières premières idéales pour la produc-

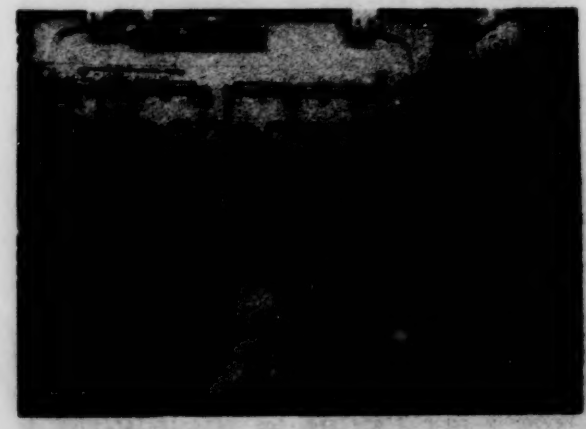


Tableau de commande des installations d'essai de durée du catalyseur

tion de carburants. La mise au point des techniques de traitement nécessaires requiert beaucoup de recherche. Il faut caractériser les composants, autant les composants désirables que les indésirables, pour mieux comprendre les problèmes et mettre au point des techniques d'amélioration. On caractérise actuellement les distillats moyens obtenus à partir de divers pétroles bruts synthétiques, incluant les produits hydrocraqués, dans le but de déterminer les composants désirables et indésirables pour la production de carburants utilisables dans les moteurs diesels et dans les moteurs à réaction. Les caractéristiques d'allumage du combustible diesel sont un élément important de ces études. Cependant, on a aussi examiné la qualité du naphta en tant que matière première pour la production d'essence et de produits pétrochimiques.

En 1982-1983, on a poursuivi les travaux sur l'hydrotraitement de distillats obtenus au CANMET. L'objectif était d'évaluer la performance des distillats du CANMET dans des conditions d'hydrotraitement, en utilisant des catalyseurs d'hydrotraitement commerciaux. Pétro-Canada a collaboré à ces travaux d'évaluation. L'étude est terminée et les résultats, sur lesquels on se basera pour choisir le meilleur procédé d'amélioration des produits hydrocraqués du CANMET, font l'objet d'un rapport confidentiel.

On a amélioré des distillats moyens obtenus à partir de pétroles bruts synthétiques provenant des sables bitumineux de l'Athabasca en les soumettant à un hydrotraitement dans des conditions sévères. Pour cela, on a utilisé un réacteur fonctionnant en continu et des catalyseurs d'hydrotraitement présulfurés classiques. On a évalué l'activité des catalyseurs et l'on a élaboré un modèle pour la vitesse d'hydrogénation.

On a conçu des projets internes et à contrat pour établir le mécanisme de fonctionnement du catalyseur et les facteurs permettant d'optimiser la performance à partir de matières premières canadiennes. Cette année, on a conçu un système

Appareil de spectroscopie photoélectronique à rayons x pour l'analyse des caractéristiques du soufre

d'essai du catalyseur comprenant un réacteur sous pression à fermeture boulonnée de 1-L avec dispositif de manipulation des gaz. La construction de ce réacteur a commencé. Il est conçu pour permettre la réduction du catalyseur, la sulfuration, la réaction avec des composés modèles et, plus tard, l'analyse in-situ de la surface du catalyseur par spectroscopie photoélectronique à rayons X et des électrons Auger sans que le catalyseur soit exposé à la lumière. Au cours de 1982, on a ajouté le dispositif de spectroscopie des électrons Auger au spectromètre de surface.

L'évaluation de procédés de séparation des composés indésirables a montré que l'élimination sélective des composés azotés et sulfurés qui désactivent le catalyseur rendrait inutile l'hydrotraitement des fractions de naphta avant le réformage. L'élimination de ces composés des distillats moyens permettrait d'utiliser des catalyseurs d'hydrogénation plus actifs à des températures plus basses. Une séparation économiquement réalisable des composés aromatiques dans les fractions de naphta permettrait le réformage séparé des substances saturées et réduirait ainsi la dégradation. Une telle séparation dans les distillats moyens permettrait de traiter isolément les substances aromatiques, ce qui diminuerait la dégradation. La séparation sélective des principales fractions des produits aromatiques améliorerait la qualité des combustibles diésels.

MATÉRIAUX POUR LA PRODUCTION ET LE TRAITEMENT

On étudie plus particulièrement les techniques d'essais à haute température et à haute pression pour l'évaluation de la résistance à l'usure de matériaux destinés à la récupération in-situ du pétrole. On a terminé des essais en laboratoire et l'évaluation de données expérimentales sur la résistance à l'usure de divers matériaux possibles convenant pour un oléoduc transportant des résidus de Syncrude. Les données montrent qu'il serait préférable d'utiliser divers alliages résistant à la corrosion pour le transport des résidus de Syncrude plutôt que des aciers résistant à l'abrasion en raison du rôle dominant de la corrosion dans les vitesses d'usure totales.

Le travail interne sur l'assemblage d'un système ultrasonique de détection des défauts dans les soudures de sections épaisses s'est poursuivi. L'ancien système a été amélioré, surtout en ce qui a trait à la capacité de définir avec précision la taille des défauts. On met au point, dans le cadre d'un contrat, un système d'émission acoustique qui sera utilisé pour détecter les défauts pendant le soudage.

Devant la nécessité de disposer de récipients sous pression pour l'hydrotraitement des sables bitumineux et des pétroles lourds ainsi que pour la liquéfaction et la gazéification du charbon, les chercheurs du CANMET mettent au point des techniques spécifiques de fabrication et d'inspection des récipients sous pression à parois épaisses. De plus, les chercheurs examinent les problèmes associés à la détérioration des matériaux utilisés

dans les récipients sous pression pendant l'exploitation.

Les travaux internes sur les pressions de soudage ont été surtout concentrés sur l'évaluation des propriétés mécaniques et de la microstructure de revêtements soudés obtenus par le procédé de l'arc submergé. On poursuit aussi les travaux sur la mise au point de la technologie nécessaire pour le soudage en atelier d'aciers destinés aux récipients sous pression à parois épaisses. La plus grande partie de ce travail fait l'objet de deux contrats. On a assemblé un système de soudage à fente étroite à l'arc submergé dans le cadre d'un programme interne qui complète les deux contrats.

MATÉRIAUX POUR LES OLÉODUCS, LES GAZODUCS ET LES OUVRAGES EN MER

Les travaux précédents menés dans le cadre de ce projet ont porté sur l'évaluation de sections de conduites provenant de différents fabricants. Cette évaluation de conduites commerciales est maintenant complète mais l'interprétation des résultats continue de fournir des données métallurgiques utiles. Récemment, on a trouvé une corrélation entre des observations sur la densité de séparation obtenue par des essais Charpy avec deux aciers de conduites modernes de qualité 483 et le plateau de l'énergie. On a observé un maximum dans la transition entre la rupture par clivage et la rupture ductile. Des études des micromécanismes de clivage dans ces aciers montrent que la rupture prend naissance dans les phases non polygonales et se propage le long des interfaces entre ces phases et les phases ferritiques polygonales.

La mise au point d'aciers faiblement alliés très résistants destinés aux conduites se poursuit. On observe une tendance continue vers des aciers de plus haute résistance, des alliages moins riches, des calibres de tôle plus épais et des températures de traitement plus basses. On a commencé un examen des procédés possibles de production d'acier de conduites plus résistants ayant une ténacité et une soudabilité similaires ou supérieures, dans le but d'aider l'industrie canadienne de la fabrication des canalisations. On vient juste de commencer des travaux sur les effets du refroidissement accéléré sur les propriétés mécaniques d'un acier canadien actuel. Au cours d'essais, on a obtenu des taux de refroidissement dans un réservoir de trempe qui simuleront adéquatement ces expériences lors du refroidissement accéléré en circuit.

Les effets du laminage contrôlé sur la microstructure ont été étudiés précédemment. On a procédé à une série d'expériences sur le laminage pour étudier les effets d'une gamme de méthodes de dégrossissage, combinées à une séquence de finissage fixe, sur la recristallisation de l'austénite et la microstructure finale d'un acier simple au niobium. On a examiné les microstructures d'échantillons trempés prélevés après le réchauffage et au début et à la fin du dégrossissage. On a attribué la similitude des tailles des grains d'austénite après le dégrossissage à la recristallisation partielle et à l'accumulation de déformations pendant les réductions légères.

Des travaux de recherche sont en cours pour étudier les principaux mécanismes de défaillance des oléoducs que l'on peut éviter, les dommages mécaniques lors de l'installation ou pendant l'exploitation, les divers mécanismes de dégradation électrochimique et la surcharge mécanique résultant d'un manque de support dans le sol. Lors de l'installation des canalisations, les roches et les débris dans les tranchées ou les pelles mécaniques peuvent produire des dommages mécaniques sous forme de creux et de rainures. On a terminé une analyse de l'élasticité et de la plasticité d'une conduite bosselée soumise à une tension. On a étudié expérimentalement et analytiquement le mode de défaillance par déformation plastique d'échantillons aplatis comportant des entailles faites au tour, à la presse ou à la gouge. On a appliqué la relation tension efficace-déformation efficace pour déterminer la tension nominale maximale supportée par les échantillons. Les prévisions analytiques concordent avec les résultats expérimentaux. Des échantillons de conduite avec des entailles faites à la gouge ont été essayés sous pression. Les résultats préliminaires montrent que les normes actuelles sont sûres mais quelque peu prudentes.

Les tensions longitudinales dans une conduite peuvent varier à la suite des mouvements de la terre consécutifs à des affouillements ou au gel. Dans des cas extrêmes, la conduite peut subir une déformation plastique. Le contrôle des variations de tension pendant la durée de vie d'une conduite permet de découvrir les zones où il y a risque de défaillance. Cela est particulièrement important dans les régions éloignées où les mouvements de la terre passent souvent inaperçus et où les risques de dommages environnementaux sont sérieux. Le CANMET et l'IGM/CNRC subventionnent conjointement des travaux de recherche à l'Université Queen's visant à établir une corrélation entre les mesures magnétiques et la tension. Les premiers résultats avec un acier de conduite de qualité 414 montrent que, dans la gamme de tensions étudiées, la variation du champ magnétique est approximativement proportionnelle à la tension appliquée et qu'il n'y a pas de renversement de Villari.

Une fois les canalisations mises en service, elles sont soumises à deux types d'attaque électrochimique susceptibles d'entraîner des défaillances. Les conduites transportant du pétrole ou du gaz humide contenant du sulfure d'hydrogène (pétrole ou gaz acide) peuvent subir une attaque interne par l'hydrogène. L'attaque externe par des substances corrosives douces contenues dans le sol peut se produire dans des "vacances" dans le revêtement externe de la conduite. Les chercheurs du CANMET étudient deux formes de fissures induites par H_2S, la fissuration sous tension (SSC) et la fissuration en gradins (SWC). On a pratiquement terminé l'évaluation par des méthodes ordinaires et l'on s'intéresse maintenant à d'autres méthodes d'essai et à la déterminantion des mécanismes de fissuration. À l'heure actuelle, les chercheurs étudient les effets de

la tension et de la température sur la fissuration en gradins.

La fissuration par corrosion sous tension attribuable à des ions contenus dans le sol est un autre type de défaillance, surtout avec les vieilles conduites présentant des défauts de revêtement. On a étudié l'apparition et la propagation des fissures au cours d'un essai de fissuration sur un acier de conduite de qualité 483 soumis à une déformation lente en présence de CO_3/HCO_3. On a trouvé que les fissures apparaissaient aux endroits où il y avait des piqûres qui agissent comme concentrateurs de tension.

On a terminé l'évaluation des propriétés des soudures effectuées en usine sur des canalisations commerciales et de la soudabilité sur le terrain de ces aciers. Au cours de l'année passée, on a surtout cherché à résoudre le problème de la production de raccords de conduite de grand diamètre de qualité 414 et plus. On vise en particulier à améliorer la résistance et la ténacité du cordon de soudure.

Les travaux de recherche sur les ouvrages en mer ont été concentrés sur les effets de la précipitation sur la résistance et la ténacité d'aciers Ti-N, sur l'effet de la température de l'eau de mer sur la fatigue par corrosion et sur l'élaboration d'un programme portant sur la résistance à la fracture des raccords soudés. Le travail relatif aux mécanismes de renforcement de la résistance d'un acier faiblement allié destiné à des conduites a fourni un point de départ pour l'évaluation détaillée de la fixation de l'austénite à la frontière des grains par les particules de Ti-N. On a terminé un programme expérimental sur les effets de la température de l'eau de mer sur les vitesses de croissance des fissures par fatigue par corrosion dans un acier de construction. Les résultats ont montré que l'accroissement de la vitesse de croissance des fissures par fatigue provoquées par la corrosion diminue lorsque la température diminue.

On a entrepris des travaux dans le but de déterminer les produits et les paramètres de soudage permettant d'obtenir des soudures résistant à la fracture à -50°C. On a trouvé que les tensions résiduelles influaient sur les vitesses de propagation des fissures par fatigue et que l'on peut mesurer cet effet avec précision par une analyse de la mécanique des fractures lorsque la source de tension résiduelle est éloignée de l'extrémité de la fissure. On examine actuellement les champs de tension résiduelle dans les soudures en T par des techniques classiques d'analyse des tensions utilisant un extensiomètre et les rayons X.

Dans le cadre d'un programme de recherche à frais partagés, quatre entreprises canadiennes ont commencé des travaux sur les techniques de production, de fabrication et d'essai d'aciers destinés à l'Arctique et aux ouvrages en mer. Le programme représente une première évaluation de la capacité canadienne actuelle de produire des aciers pour des ouvrages soudés présentant une résistance à la fracture équivalente à 40 J sur l'échelle Charpy à -60°C. L'évaluation porte aussi sur la formabilité de ces aciers particuliers en joints tubulaires, sur le système mécanisé de soudage à électrode fourrée pour la fabrication sur le terrain et sur les méthodes d'inspection aux ultrasons de grandes soudures de contour.

CONVERSION DU GAZ NATUREL EN COMBUSTIBLES LIQUIDES

L'objectif de ces travaux de recherche est double: premièrement, on cherche à définir les principales variables opérationnelles (température, pression, temps de séjour, etc.) qui influent sur le rendement de la production de combustibles liquides et, deuxièmement, on veut évaluer les difficultés opérationnelles liées aux dispositifs d'écoulement. On a obtenu de petites quantités de liquides et les travaux se poursuivent.

On a aussi entrepris des études dans le but de mettre au point un nouveau catalyseur Fischer-Tropsch amélioré qui rendra le procédé plus sélectif et économiquement plus attrayant. Une étude exhaustive de la documentation et des visites ont permis aux chercheurs d'évaluer l'état des connaissances sur la synthèse Fischer-Tropsch des combustibles liquides. Après ces recherches, un système d'écoulement sous haute pression complètement automatisé avec une station informatisée de saisie de données a été conçu.

CHARBON

EMR est le principal organisme fédéral responsable de la R et D sur le charbon. En réponse aux objectifs fédéraux d'indépendance vis-à-vis du pétrole et de sécurité énergétique, les compagnies d'électricité et les industries canadiennes abandonnent les combustibles liquides de qualité supérieure pour se tourner vers les combustibles canadiens, souvent des charbons de qualité inférieure. Suite à ce renouveau d'intérêt pour le charbon, le CANMET a pu maintenir un haut niveau de R et D sur le charbon. Les techniques mises au point, qu'il s'agisse de techniques nouvelles ou de techniques améliorées, sont diverses et couvrent des domaines comme l'extraction, le traitement et l'utilisation du charbon.

ÉVALUATION DES RÉSERVES ET DES RESSOURCES

L'objectif est de rassembler des données et d'élaborer des méthodes d'évaluation des réserves exploitables de charbon, de la capacité de production et de la qualité du charbon au Canada. L'acquisition des données sur les réserves de charbon est une activité continue et les résultats sont publiés deux fois par an. Un rapport sur l'évaluation initiale de la production des mines de charbon, des contraintes et des possibilités est en cours de préparation. On a élaboré plusieurs programmes informatisés pour choisir, analyser et traiter les données. Des techniques géostatistiques sont utilisées pour l'évaluation des variables opérationnelles et un rapport évaluant deux zones importantes dans le gisement de charbon Estevan est en cours de préparation.

La mise au point de techniques d'exploitation des ressources en combustibles classiques et en combustibles de remplacement exige un raffinement des méthodes existantes et l'élaboration de nouvelles techniques analytiques. Des techniques analytiques comme la fluorescence X, la spectroscopie d'émission de plasma à couplage inductif, la spectroscopie d'émission de plasma à couplage direct et la spectroscopie d'absorption atomique sont utilisées pour l'évaluation des contraintes techniques et environnementales imposées par les propriétés particulières des gisements de charbon canadiens.

EXTRACTION

Le bureau de l'Ouest du CANMET, situé à Calgary, a poursuivi son programme d'aide à l'industrie visant à étudier et à améliorer les méthodes d'extraction. Cela s'est fait par le biais d'un programme de R et D spécialisé qui met l'accent sur des techniques applicables à l'environnement géologique canadien.

Le Laboratoire de recherches sur le charbon du Cap Breton est un nouveau laboratoire, éloigné de tous les autres laboratoires du CANMET. Au cours de la dernière année financière, les efforts ont été principalement consacrés au recrutement du personnel et à l'établissement des activités de recherche et développement.

L'application de méthodes d'extraction souterraine utilisées dans des couches de charbon d'épaisseur et de gradient moyens aux couches épaisses et très inclinées des Montagnes Rocheuses s'est traduite par de graves problèmes d'extraction et de contrôle des strates. Les techniques d'extraction hydraulique se sont révélées efficaces en termes de sécurité et de productivité mais les connaissances relatives au contrôle des strates et de la subsidence sont limitées.

En collaboration avec B.C. Coal Ltd., le CANMET a mis au point un système original de télédétection pour mesurer les mouvements de la surface dûs à la subsidence. Le système utilise des clinomètres pour détecter le mouvement du sol et des radiotélémètres pour transmettre les données. On met aussi au point des techniques d'évaluation de la subsidence par photogrammétrie aérienne. On a comparé et éprouvé les deux systèmes au cours d'un programme expérimental de deux ans. La photogrammétrie permet une précision de ±8 cm et l'on a fait des progrès dans les techniques d'interprétation.

Dans le monde entier, l'exploitation par longue taille est la méthode de choix pour l'extraction souterraine du charbon. Lorsque l'environnement géologique le permet, cette méthode se caractérise par sa sécurité, une grande production, une grande productivité de la main-d'oeuvre et des économies. À l'heure actuelle, cette méthode n'est pas utilisée dans l'ouest du Canada. Ses principaux inconvénients sont le manque de souplesse, des frais d'investissement initiaux élevés et le fait qu'elle demande une habileté considérable. Tous les travaux dans ce domaine ont été effectués dans le cadre de deux contrats. Le premier était une étude de faisabilité pour l'établissement d'un site de démonstration sur la propriété de McIntyre Mines à Grande Cache. L'étude a conclu qu'il existait plusieurs sites possibles et a défini les éléments à considérer dans une étude technique détaillée. La deuxième étude concernait la conception d'une installation sur un site spécifique à Grande Cache. La conclusion de cette étude était qu'une série de panneaux de longue taille soit exploitée pendant une période de 5 ans sur le site Steely. L'investissement initial pour l'installation est évalué à 12,5 millions de dollars et les prix actuels de vente laissent prévoir un taux de rendement très intéressant.

La majeure partie des mines de charbon de l'ouest du Canada est exploitée à ciel ouvert et tous les sables bitumineux commerciaux sont aussi extraits de cette façon. Les travaux de recherche du CANMET sur les techniques d'exploitation à ciel ouvert ont été jusqu'ici limités. L'exploitation à ciel ouvert a fait l'objet d'études exhaustives et l'on pense que des travaux de recherche et des études systématiques de la documentation sont nécessaires pour assurer une application efficace de technologies et de méthodes de prédiction largement répandues. Un programme CANMET/CNRC/Industrie offre maintenant la possibilité d'élaborer des systèmes informatisés de planification et de gestion de l'extraction minière.

LUTTE CONTRE LES DANGERS D'EXPLOSION DANS LES MINES DE CHARBON

Le Laboratoire canadien des atmosphères explosives (LCAE) a poursuivi ses travaux sur les dangers d'incendie et d'explosion dans les mines de charbon. Les travaux visent à éliminer les sources d'inflammation. Le LCAE a aussi continué de participer à l'élaboration de normes et de codes appropriés pour une réduction effective de ces risques.

En ce qui concerne la réduction des sources d'inflammation, le LCAE est le seul laboratoire au Canada qui vérifie que l'équipement utilisé dans les mines de charbon et dans d'autres atmosphères dangereuses ne comporte pas de risques d'explosion. Par conséquent, les efforts ont porté sur la définition de critères de conception pour ces équipements et sur la diffusion de cette information dans l'industrie canadienne.

On a entrepris une étude visant à élaborer des critères de conception pour des épurateurs à eau ininflammables destinés aux engins diésels. Ces critères sont basés sur la résistance à la déformation de tôles plates en acier inoxydable. Un rapport décrivant les expériences effectuées au cours de l'étude sera publié en 1983. D'autres travaux sur des plaques renforcées sont en cours.

On a construit un nouvel appareil permettant de déterminer les limites d'inflammabilité de gaz et de vapeurs. Cet appareil, conforme aux normes ASTM, sera utilisé à la demande d'organismes extérieurs.

Des enquêtes sur des accidents inhabituels, comme l'explosion d'un coupleur sur une ligne électrique dans une mine de charbon de Nouvelle-Écosse, constituent un exemple des responsabilités du LCAE dans ce domaine.

EXPLOSIONS MÉTHANE/POUSSIÈRE

Le Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs (LCRE) a poursuivi ses travaux visant à fournir les moyens de maintenir la sécurité dans les mines de charbon souterraines où il y a des risques d'explosion provoquée par le mélange méthane-poussière de charbon. Dans ce but, le LCRE établit le pouvoir explosif de la poussière de charbon afin d'évaluer les risques d'explosion provoquée par le mélange méthane-poussière de charbon dans les mines de charbon souterraines du Canada, ainsi que les paramètres fondamentaux permettant d'évaluer le pouvoir explosif des mélanges poussière de charbon-méthane-air.

On a déterminé expérimentalement deux caractéristiques importantes des charbons canadiens qui contribuent à la gravité des explosions imprévues provoquées par la poussière de charbon et le méthane. La gravité de l'explosion a été mesurée par la pression maximale d'explosion et le taux maximum d'élévation de pression. On a aussi étudié l'effet de faibles concentrations de méthane (0 à 5 %) dans l'air sur les explosions de charbon provoquées par des étincelles. Les résultats ont montré que la poussière de charbon dans les filons de Harbour en Nouvelle-Écosse présentait plus de danger que la poussière de charbon dans les filons des montagnes de l'Ouest canadien et que de petites quantités de méthane augmentaient la pression d'explosion et le taux d'élévation de pression. Les résultats seront présentés à la 20e Conférence internationale des instituts de recherches sur la sécurité dans les mines qui se tiendra à Sheffield (R.-U.) en octobre 1983.

Un contrat pour l'étude de la mise au point d'équipement et de techniques pour l'évaluation des effets limites des explosions provoquées par les mélanges méthane-poussière de charbon a été accordé à l'Université McGill. À ce jour, la majorité des travaux ont été consacrés à la conception de techniques de dispersion de la poussière permettant d'obtenir un mélange poussière-air relativement uniforme dans un tube à combustion verticale.

On a construit une sonde indiquant la concentration de poussière de charbon que l'on a étalonnée en utilisant des nuages de poussière standard encapsulés.

On a étudié le pouvoir d'inflammation et d'explosion de la poussière de charbon du Cap Breton ainsi que les effets de la poussière de pierre. Une partie des résultats ont été publiés dans le rapport sur la combustion spontanée des charbons canadiens qui a été présenté au 1982 Combustion Institute (section canadienne). On a acheté et installé un analyseur d'image Quantimet 720 équipé d'un gros microscope de recherche "Zetopan". Cet appareil permet de déterminer la superficie et le volume des particules de poussière en observant et mesurant l'image projetée.

On a commencé l'étalonnage d'un système capacitif de décharge à haute tension produisant des étincelles de grandeur et de durée connues et servant de source d'inflammation dans un appareil Hartman. Les travaux se poursuivent. Cet appareil permettra aux chercheurs de fixer les caractéristiques des étincelles pendant les essais d'inflammation.

À la demande de Kilborn Engineering et de Denison Mines, on a vérifié la sensibilité à l'inflammation et le pouvoir explosif d'une poussière de charbon provenant de Babcock (C.-B.). Les données serviront à la conception d'un système de protection contre les explosions provoquées par le mélange méthane-charbon destiné aux silos de stockage du charbon.

PRÉPARATION

Le terme préparation du charbon désigne l'application de procédés d'amélioration du produit d'extraction en vue d'une utilisation plus efficace. Les travaux de recherche du CANMET ont pour objectif la mise au point de méthodes d'élimination des impuretés, comme le soufre, les cendres et autres substances minérales, de méthodes d'ajustement de la teneur en eau et de techniques permettant de produire un charbon de taille et de qualité uniformes. Le but de la préparation du charbon est d'optimiser la récupération de charbons de qualité désirée à moindres frais et dans un temps minimum. La démarche adoptée dépend des méthodes de traitement disponibles et des caractéristiques du charbon.

Dans les programmes de recherche sur l'enrichissement des charbons fins, on utilise l'usine-pilote qui offre des installations pour des essais de systèmes de commande informatisée, des instruments de contrôle en circuit et qui fournit des données pour la modélisation sur ordinateur du comportement du charbon pendant le traitement. L'usine permettra aussi d'évaluer de nouveaux équipements avant leur utilisation dans l'industrie canadienne du charbon. L'usine est conçue pour permettre plusieurs types de circuit, afin d'aider l'industrie à résoudre des problèmes qui se posent dans des laveries existantes, et pour fournir des données nécessaires à l'évaluation des ressources et à la conception de nouvelles usines.

Avec un soutien financier de la part de l'industrie du charbon, on a complété l'usine-pilote d'Edmonton en installant un épaississeur à chargement par le bas. Au cours de l'année, on a lavé trois charbons dans le crible Batac. On a évalué les qualités du crible Batac pour le lavage des charbons métallurgiques et thermiques et l'on a offert des recommandations concernant son utilisation avec ces trois charbons spécifiques. Pour deux de ces charbons, les résultats ont montré que le crible Batac pouvait remplacer un système de nettoyage plus coûteux comme le système à milieu dense. On a essayé un nouveau dispositif de

commande du point de séparation dans le crible Batac. Ce dispositif s'est révélé fiable.

Des subventions ont été obtenues dans le cadre du PEN pour la construction de deux usines mobiles de traitement des charbons fins. Les usines sont utilisées pour des applications sur le terrain et pour améliorer les laboratoires-pilotes existants.

Les charbons de l'Ouest canadien contiennent une grande proportion de fines qui peut se traduire par des pertes importantes de charbon fin dans les rejets et, partant, par une faible récupération globale de charbon commercialisable. Les charbons de l'Est canadien, avec leur haute teneur en soufre, nécessitent souvent un broyage fin pour libérer et séparer la pyrite. L'usine mobile de nettoyage des fines, avec sa capacité de fonctionner dans les usines canadiennes existantes de préparation du charbon et avec sa souplesse en ce qui concerne les schémas de fonctionnement et le contrôle des variables du circuit de charbon fin, convient très bien pour résoudre ces problèmes de nettoyage des charbons fins. Les objectifs de l'utilisation de l'usine mobile sont les suivants: concevoir et optimiser des schémas de fonctionnement, évaluer et améliorer le fonctionnement des circuits de nettoyage des fines et essayer de nouveaux dispositifs de surveillance et de contrôle de procédé. On se servira de l'unité mobile de déshydratation pour déterminer les meilleures méthodes de déshydratation.

Une grande partie des travaux de R et D sur l'hydrotraitement était consacrée à la recherche fondamentale et appliquée sur les propriétés de polymères solubles dans l'eau utilisés comme floculants dans les laveries de charbon. On a utilisé la technique de dispersion d'un faisceau laser rasant pour obtenir des données sur les poids moléculaires et les masses des molécules de polyacrylamides. On a étudié l'effet de l'addition d'ions sur la taille des molécules du polymère en solution. On s'est servi d'un réfractomètre différentiel pour mesurer la variation de l'indice de réfraction d'une solution de polymère en fonction de la concentration. Ce travail avait pour but d'expliquer le mécanisme de floculation. Afin d'aider à réduire les coûts du séchage du charbon et de l'hydrotraitement associés aux opérations de lavage, on a entrepris deux études de la documentation, en préparation à des projets portant sur les procédés de déshydratation et de clarification/épaississement des charbons fins. Cette année, l'objectif des essais sur le terrain était d'optimiser le rendement de la centrifugeuse à bol plein. Les variables étudiées étaient la vitesse du bac, la vitesse différentielle, le temps de séjour, le taux de chargement et l'effet de l'addition de floculants sur la qualité du coke et du concentré. Les résultats ont montré qu'on pouvait améliorer de façon substantielle la qualité du concentré et la récupération des solides en choisissant un floculant approprié.

CARBONISATION

Le charbon cokéfiant est traditionnellement le meilleur de tous les charbons. Il est utilisé dans l'industrie de l'acier, partout dans le monde, pour la préparation de coke métallurgique servant à alimenter les hauts fourneaux. Le CANMET est le principal centre canadien de recherche sur la carbonisation. Les importants travaux de R et D sur la carbonisation à haute température et sur l'évaluation du coke visent à aider les producteurs canadiens de charbon métallurgique et les aciéries canadiennes. En tant que membre de l'Association canadienne de recherche sur la carbonisation, le CANMET travaille en étroite collaboration avec l'industrie. Il aide l'industrie en matière de planification et de conduite des travaux de recherche en offrant les services de chercheurs et de techniciens ainsi que des installations expérimentales. Les chercheurs du CANMET conduisent aussi des travaux de recherche internes offrant souvent un intérêt plus national.

Vue plongeante d'une installation de gazéification des charbons

Au CANMET, on a besoin de quatre fours pilotes, de 1 m de haut et 1 m de long mais de même largeur que les fours classiques (par conséquent avec les mêmes taux de transfert de chaleur), pour évaluer de façon satisfaisante les charbons et les mélanges cokéfiants. Les fours ont des parois mobiles reliées aux cellules de chargement pour le contrôle des pressions pendant la cokéfaction. On se sert aussi d'un four à sole chauffante pour mesurer l'expansion et la contraction des charbons et des mélanges. Des méthodes de laboratoire telles que des analyses chimiques, thermo-rhéologiques et pétrographiques permettent aussi de caractériser complètement les propriétés du charbon et du coke.

Au cours des dernières années, les chercheurs du CANMET ont établi des corrélations entre les propriétés du coke provenant des fours du CANMET et celles du coke provenant de l'industrie canadienne. Malgré les variations dans les procédés utilisés par les diverses aciéries et malgré certaines différences dans la qualité du coke, le coke obtenu dans les fours à l'échelle technique du CANMET est généralement comparable à celui produit par l'industrie canadienne. Cette année, on a entrepris une étude comparative internationale sur la qualité du coke. On a échangé des mélanges japonais et canadiens avec la Nippen Kokan Keihin au Japon dans le but de comparer la qualité du coke et les méthodes analytiques utilisées dans les centres de recherche canadiens et japonais. Ces recherches ont montré que certains brais expérimentaux étaient plus efficaces que d'autres pour améliorer les propriétés thermo-rhéologiques de charbons de l'Ouest canadien et de mélanges fournis par des aciéries. Des expériences dans les fours à l'échelle technique ont montré que l'amélioration des propriétés rhéologiques des charbons de l'Ouest canadien par addition de brai se traduit par une amélioration de la résistance du coke. On n'a pas observé de résultats similaires avec les mélanges fournis par les aciéries. Des expériences actuelles dans lesquelles on ajoute différents brais à trois qualités de charbon peu cokéfiants moyennement volatiles montrent que tous les additifs essayés sont plus efficaces avec les charbons de meilleure qualité.

Le coke utilisé dans les hauts fourneaux doit être résistant et doit avoir des teneurs en cendres et en humidité relativement constantes. De grandes variations dans la teneur en humidité perturberont le rapport carbone/fer dans le haut fourneau et se traduiront par de grandes variations de la température de la sole et par des difficultés à commander les teneurs en soufre et en silicium des fontes. Les chercheurs du CANMET étudient les effets des vitesses de trempe et de la température de l'eau sur les teneurs en humidité et la qualité du coke. Ils ont trouvé que l'on pourrait commander le taux d'humidité en changeant la température de l'eau et les vitesses de trempe.

Le briquetage partiel du chargement des fours à coke contenant des charbons de l'Ouest canadien améliore la qualité du coke, par rapport au chargement classique, en augmentant la densité apparente du chargement. D'après des recherches préliminaires avec des charbons de l'Ouest canadien moyennement et peu volatiles, ces charbons conviennent particulièrement bien au briquetage partiel et permettent ainsi une amélioration considérable de la résistance du coke.

Les travaux sur la chimie de l'oxydation du charbon se poursuivent. On utilise les techniques de RMN du 13C et de spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier. La caractérisation du charbon oxydé dépend du groupe fonctionnel et la spectroscopie IRTF joue un rôle important dans la détermination précise de ces groupes fonctionnels. On a terminé une étude des effets de l'oxydation et de l'attaque par les agents atmosphériques sur la nature et la distribution des produits de pyrolyse des charbons de l'Est et de l'Ouest canadiens. On a examiné les effets de l'oxydation sur le rendement, sur la composition chimique des gaz, et sur les liquides et les produits de carbonisation obtenus lors de la pyrolyse à basse température. On a observé qu'une oxydation douce entraînait une diminution de la production d'hydrocarbures liquides alors qu'une oxydation prononcée augmentait la proportion de carbures aromatiques ainsi que la teneur en oxygène dans le produit liquide.

On a poursuivi les travaux relatifs au rétablissement des propriétés cokéfiantes et à l'amélioration du charbon de mauvaise qualité destiné à différentes applications industrielles à partir de la réaction de déplacement au gaz à l'eau ($CO + H_2O$). On a mené à bien un important travail complémentaire visant à améliorer les rendements de la liquéfaction des charbons oxydés en réduisant la tendance à former des résidus de coke.

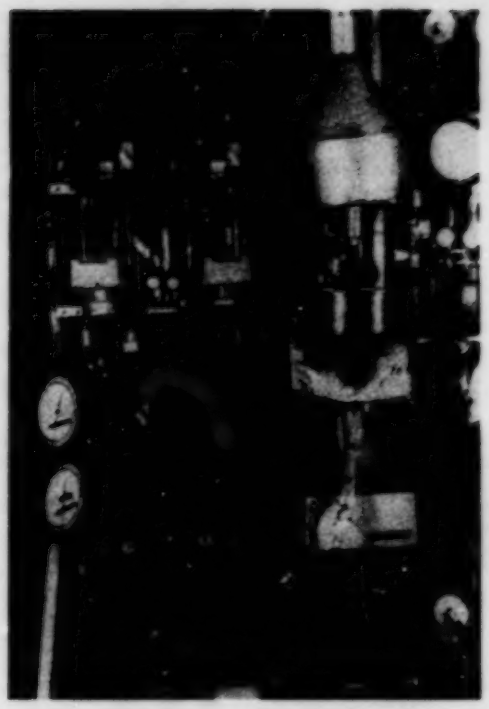
GAZÉIFICATION

On a poursuivi l'examen des caractéristiques de gazéification des charbons canadiens dans le réacteur à lit fixe. On a trouvé que plusieurs charbons convenaient mieux pour la gazéification. On a pu constater que l'on manquait d'information sur les substances particulaires et les éléments cororosifs contenus dnas les produits de gazéification. Afin de remédier à cela, le CANMET a pris des initiatives pour équiper ses laboratoires de façon à obtenir ces données. On a terminé la construction du réacteur à lit fluidisé fonctionnant en continu. Des modifications ont aussi été apportées pour permettre l'étude de la gazéification et de la pyrolyse.

LIQUÉFACTION

Le CANMET s'est lancé dans un programme visant à développer l'interêt et la compétence du Canada en matière de liquéfaction du charbon comme source future de combustibles liquides. Pour atteindre cet objectif, on a établi une base de données sur les caractéristiques de liquéfaction de divers charbons dans différentes conditions de traitement, par le biais d'un programme interne et d'un programme d'adjudication de contrats. Quelques-uns de ces programmes seront examinés dans la présente revue. Au cours de l'année financière actuelle, on a alloué trois années-personnes et 150 000 $ pour les investissements et le fonctionnement du programme de R et D interne. La majeure partie des travaux se font dans la Section de liquéfaction du charbon.

Après un long arrêt avant le feu vert du Conseil d'approbation des marchés, le contrat relatif à la conception, la construction et la mise en service d'un dispositif d'hydrogénation à l'échelle du laboratoire a repris en janvier 1983. Certains changements ont été apportés à la conception et les modules sont maintenant en cours d'assemblage. La livraison et la mise en service du dispositif sont prévues pour le milieu de l'année 1983. Le dispositif servira à des études sur la préparation de solvants, en ralation avec des travaux de



Installation de liquéfaction du charbon en continu

recherche sur le cotraitement du charbon et du bitume et sur la liquéfaction du charbon en deux étapes.

Une méthode rapide combinant la pyrolyse et la chromatographie en phase gazeuse a été mise au point pour évaluer les charbons en fonction des quantités d'hydrocarbures obtenues par pyrolyse. On a évalué treize charbons canadiens de différentes qualités. On a trouvé plusieurs corrélations entre diverses propriétés des charbons, les quantités de liquides obtenues et les propriétés de ces liquides. Ces corrélations peuvent être utilisées pour prédire si un charbon donné est une bonne matière première pour la pyrolyse. On a publié trois rapports techniques basés sur ces travaux qui ont été effectués dans la section de gazéification du charbon.

On a commencé un nouveau projet de recherche sur la solubilisation de charbons de basse qualité dans des fractions de bitume à la pression atmosphérique. Les résultats préliminaires obtenus en laboratoire ont montré que la conversion du charbon pouvait être importante à des températures inférieures à 400°C. Un nouvel autoclave fonctionnant par lots a été construit et mis en service pour ce projet. L'étude a été étendue à des expériences en autoclave où l'on peut atteindre des pressions allant jusqu'à 7 MPa.

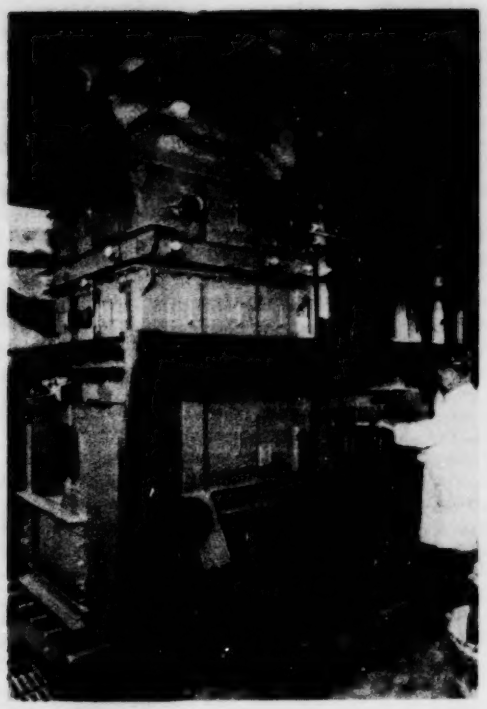
Le développement de la coopération internationale en matière de recherche sur la liquéfaction du charbon s'est poursuivi. Un certain nombre de charbons canadiens ont été étudiés au Japon, avec la participation de chercheurs au programme d'essais. On a entrepris des négociations avec l'Allemagne de l'Ouest au sujet de projets conjoints dans le cadre d'ententes scientifiques et techniques générales. Une session d'étude des entrepreneurs du CANMET dans le domaine de la liquéfaction du charbon a eu lieu avec la participation d'experts internationaux. D'autres négociations ont eu lieu avec des représentants du ministère de l'Énergie de Grande-Bretagne au sujet d'une participation éventuelle du Canada au programme du National Coal Board sur l'extraction par solvant en usine-pilote. Au cours de la dernière année, on a négocié une entente permettant au Canada, par l'intermédiaire du CANMET, de se joindre à la phase finale du projet de pyrolyse du charbon de l'Agence internationale de l'énergie.

En ce qui concerne les contrats, environ 1 500 000 $ et deux années-personnes ont été alloués pour une grande variété de travaux de R et D sur des charbons canadiens. Les autorités scientifiques du CANMET ont joué un rôle majeur dans l'élaboration et le fonctionnement de ce programme de contrats qui a permis une bien meilleure compréhension de la contribution possible des ressources en charbon à la production future de combustibles liquides. Les objectifs de ce programme de recherche à contrat sont le développement de l'intérêt et de la compétence du Canada en matière de liquéfaction du charbon et la mise sur pied d'une base de données nationale sur le comportement de divers charbons canadiens pendant la liquéfaction. Les principaux domaines de priorité du programme sont le cotraitement du charbon et du bitume ou du charbon et du pétrole lourd, l'hydropyrolyse éclair, la pyrolyse et l'extraction gazeuse supercritique de charbons de basse qualité.

COMBUSTION

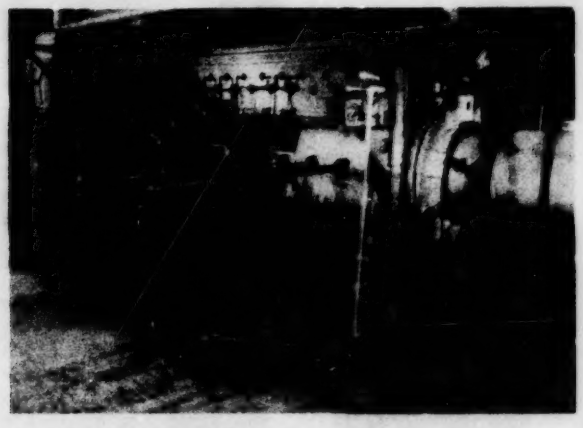
Les travaux actuels sur la combustion classique reflètent l'importance croissante que l'on accorde aux charbons pour la satisfaction de nos besoins énergétiques futurs et la réduction de notre dépendance vis-à-vis des pétroles étrangers. De plus, les entreprises canadiennes de charbon cherchent à s'approprier une part raisonnable du marché mondial, souvent avec de nouveaux charbons thermiques dont on ignore la qualité et la performance. Tout cela a donné naissance à un programme de recherche coopératif sur la combustion, entre le Gouvernement et l'industrie, dans le cadre du Programme de recherche sur les minéraux et les sciences de la terre du CANMET (technologie de l'énergie). Les objectifs du groupe de recherche sur la combustion classique du charbon au CANMET sont les suivants:

1. mettre au point de nouvelles techniques ou des techniques améliorées pour une utilisation industrielle efficace des charbons pulvérisés et des combustibles renouvelables, en remplacement du pétrole;
2. définir et optimiser la performance de charbons de basse qualité provenant de nouvelles mines ou de déchets dans des installations de combustion alimentées avec des combustibles pulvérisés;



Four tunnel calorimétrique à l'échelle pilote pour la recherche fondamentale sur la combustion

3. favoriser la mise au point et, là où c'est possible, l'utilisation de mélanges charbon-pétrole à la place du pétrole dans les installations alimentées au pétrole et à la place du charbon dans les installations alimentées directement au charbon;
4. économiser le pétrole et en améliorer l'utilisation en modifiant la conception et le mode de fonctionnement de systèmes de combustion industriels;
5. se tenir au courant des travaux de R et D sur la combustion qui se font au Canada et à l'étranger et, le cas échéant, participer à des projets conjoints de R et D présentant un intérêt pour le Canada;
6. réduire au minimum les conséquences environnementales de l'utilisation accrue du charbon dans l'industrie et les centrales électriques;
7. mettre au point et favoriser l'utilisation de nouvelles techniques ou de techniques améliorées pour mesurer et définir la combustibilité des combustibles.



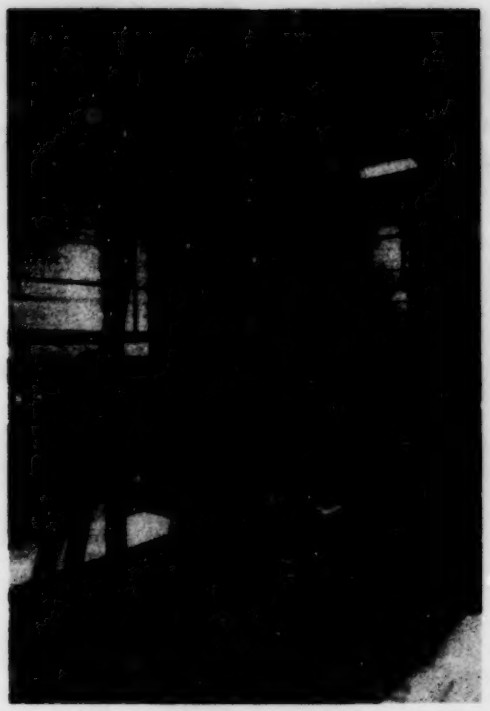
Chaudière expérimentale à l'échelle pilote utilisée pour la recherche sur la combustion de matériaux de qualité inférieure

Au cours de 1982-1983, le groupe de recherche sur la combustion classique a remplacé la chaudière pilote existante alimentée au charbon pulvérisé par une nouvelle installation. Cette nouvelle installation a été conçue pour l'étude de combustibles de basse qualité et permet de multiplier par cinq le temps de séjour dans la chambre de combustion adiabatique. De plus, on a conçu un four de combustion à mélange contrôlé (avec accumulation de résidus) dont on achève la construction. Le groupe de recherche sur la combustion classique étend aussi les capacités du laboratoire dans le domaine des méthodes non intrusives de mesure de la combustion, grâce à l'utilisation d'équipement de diagnostic au laser.

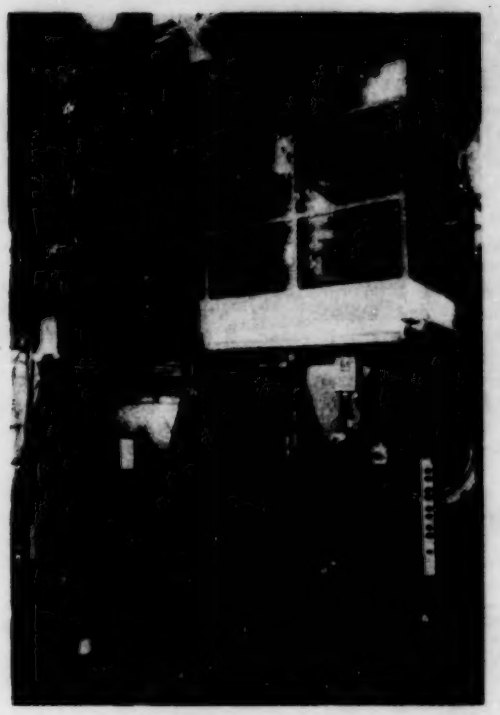
Les chercheurs du CANMET ont procédé à des essais avec des charbons de qualités variées dans le but de définir les caractéristiques d'inflammation et de transfert de chaleur de charbons bruts, de charbons thermiques enrichis et mélangés, et de résidus de laverie, tous ces charbons pouvant être envisagés comme combustibles de remplacement dans des fours industriels actuellement alimentés au mazout ou au gaz. Les essais ont été effectués dans les laboratoires du CANMET, avec la collaboration ou pour le compte de compagnies productrices de charbon ou d'électricité. On a étudié plusieurs variables, comme l'inflammation, la stabilité de la flamme, l'extinction et les flux thermiques.

Le CANMET poursuit ses études sur l'emploi maintenant répandu du charbon de basse qualité dans les chaudières des centrales électriques. Les objectifs globaux de ce projet sont d'évaluer les propriétés de charbons de mines nouvellement exploitées en ce qui concerne la formation de laitier et l'encrassement, lorsque ces charbons sont utilisés dans les chaudières des centrales électriques; on cherche aussi à réduire les émissions associées à la combustion classique du charbon en agissant sur les propriétés d'inflammation, les additifs chimiques, la conception du brûleur, le nettoyage des gaz de carneau et la dispersion atmosphérique.

Le CANMET s'est engagé à mettre au point des techniques de diagnostic non intrusives pour l'étude des flammes. Ces techniques sont utilisées pour mesurer la température, la composition et la vitesse des gaz, et la distribution des tailles des particules dans une flamme. En même temps, on mettra au point des techniques d'analyse des écoulements. La géométrie de la flamme rend ces techniques non intrusives nécessaires. De plus, le fait que les sondes actuelles modifient la vitesse et les températures obtenues, et l'intérêt de disposer d'une technologie de mesure in-situ,



Four à mélange contrôlé (avec accumulation de résidus) permettant d'étudier la réactivité du charbon



Four à combustion en lit fluidisé à l'échelle pilote de CANMET

ont encouragé les chercheurs du CANMET à adopter ces techniques.

À cause de la variation des caractéristiques de combustion des charbons, même lorsqu'il s'agit d'un charbon pris à différents endroits dans une même mine, il serait utile de pouvoir évaluer rapidement et simplement la réactivité du charbon. Pour ce faire, on a conçu un four de combustion à mélange contrôlé (avec accumulation de résidus) que l'on a installé au laboratoire de combustion. Ce four permet aussi d'étudier certains mécanismes de volatilisation et de combustion du charbon. Si l'on prévoit un accès optique au bas du tube de céramique, on peut utiliser les sondes au laser pour étudier les caractéristiques d'écoulement et les concentrations des différentes substances sur une échelle bien plus petite que celle permise par la sonde refroidie actuelle. En effectuant ces mesures optiques en différents endroits sur l'axe, on peut comparer les réactions importantes au début de la combustion et les réactions qui ont lieu à une étape ultérieure. De plus, les techniques de visualisation de l'écoulement permettent d'étudier directement la volatilisation du charbon. Le four a été installé et quelques essais préliminaires de mise en route ont eu lieu.

L'est du Canada est la seule région où l'électricité est produite à partir du pétrole et c'est la région qui dépend le plus du pétrole importé. En outre, le gaz naturel n'est pas encore partout disponible et le charbon local tend à avoir une haute teneur en cendres et en soufre et a besoin d'être amélioré. Pour ces raisons, Énergie, Mines et Ressources, Canada, en collaboration avec la New Brunswick Electric Power Commission (NBEPC) et la Cape Breton Development Corporation (CBDC), à entrepris un important projet coopératif dans l'est du Canada, dans le cadre du PEN, visant à mettre au point une technologie des mélanges charbon-pétrole utilisables dans les chaudières des centrales électriques.

Les avantages prévus de la combustion en lit fluidisé (CLF) sont les suivants:

- Le procédé permet de brûler du charbon à haute teneur en soufre tout en limitant les émissions de SO_2 grâce à l'injection de calcaire. C'est un point important lorsqu'on utilise des charbons de l'Est canadien.
- Le procédé permet de brûler des combustibles ayant à la fois une haute teneur en humidité, une haute teneur en cendres et une faible réactivité. C'est le cas des résidus provenant des usines de lavage du charbon, des sous-produits de l'extraction des sables bitumineux et des déchets de bois.
- Il constitue un moyen économique de brûler proprement des combustibles solides dans des installations à petite ou à grande échelle, donc un moyen de remplacer le pétrole et le gaz naturel par du charbon ou des débris de bois, sur les marchés commerciaux et industriels.
- Il permet une meilleure conversion charbon-électricité grâce à l'utilisation d'un cycle combiné, basé sur la CLF sous pression.

Les concepteurs d'installations industrielles de CLF ont sans cesse besoin de données détaillées que l'on peut souvent obtenir dans des installations-pilotes. Pour répondre à cette demande, le CANMET a commencé en 1975 à installer des dispositifs-pilotes de CLF avec pour objectif l'établissement d'une banque de données de performance pour divers combustibles canadiens et sorbants du soufre. Le CANMET accorde aussi des contrats pour un grand nombre de travaux, de R & D qui complètent le programme interne et qui ont le même objectif général. Un de ces contrats a été accordé à l'Université Queen's en 1978 et il a, depuis, été étendu. Il s'agit maintenant d'un programme de R & D visant à évaluer la performance de divers mélanges de charbon et de calcaire et à identifier les facteurs influant sur l'efficacité de l'utilisation du sorbant. Ce travail permettra de compléter la base de données établie dans le cadre du programme interne du CANMET.

La combustion en lit fluidisé à pression atmosphérique, avec recirculation, est une technique de CLF de deuxième génération dont les applications comprennent la combustion de combustibles non réactifs à haute teneur en soufre, ce qui permet d'utiliser les rejets, les déchets de bois et les combustibles solides contenant un grand pourcentage de fines. Après étude des possibilités de cette technologie, le CANMET a décidé de compléter ses installations de CLF à bulles et a accordé un contrat à Moneco Ltd. pour la conception théorique d'une chaudière à CLF à pression atmosphérique. Cette conception a été terminée en septembre 1982.

La chaufferie de Summerside est un projet de démonstration cosubventionné par EMR et le ministère de la Défense nationale. Dans le cadre de ce projet, les premières chaudières à CLF à pression atmosphérique canadiennes sont installées dans une chaufferie à la base de Summerside, dans l'Île-du-Prince-Édouard. Les combustibles utilisés sont du charbon de Cap Breton titrant 5 % de soufre, mélangés à des copeaux de bois. Les copeaux de bois sont un combustile supplémentaire qui peut être brûlé avec du charbon, dans des démonstrations, de telle sorte qu'ils fournissent jusqu'à 30 % de la chaleur totale. Une proposition spécifiant une conception détaillée et un prix ferme était prête au début de 1981 et deux compagnies ont fait des offres pour la construction de l'usine. Cette usine "clé en main" comprend deux chaudières à CLF de 18 000 kg/h chacune, un entrepôt pour le combustible, du matériel de manutention et d'autres équipements auxiliaires. Le contrat a été accordé à Foster Wheeler Ltd. en février 1981. À cause de difficultés techniques rencontrées lors de la construction, le calendrier prévu n'a pas été respecté. Foster Wheeler Ltd. a l'intention de terminer les essais de combustion et l'étalonnage des instruments avant la fin de l'hiver 1982-1983, après quoi les essais de rendement auxquels participent le CANMET et Environnement Canada seront effectués.

En 1979, le Secteur de l'analyse de la politique énergétique de EMR, division du Charbon, et la Nova Scotia Power Commission (NSPC) ont commencé un projet de démonstration d'une chaudière à CLF à la pression atmosphérique pour la transformation en électricité d'un charbon riche en soufre. Le CANMET sert le Secteur de l'analyse de la politique énergétique, maintenant la Division du charbon, secteur des économies d'énergie et des substituts du pétrole, en agissant en tant que conseiller technique dans le projet. Un ingénieur-conseil a désigné la centrale de Point Tupper de la NSPC comme une centrale appropriée pour une démonstration. Une analyse de risque détaillée a montré que la corrosion à température élevée des tubes surchauffés immergés dans le lit fluidisé constituait le principal obstacle technique. Afin de réduire les risques, on a entrepris un projet conjoint d'essais d'alliages choisis à des températures allant jusqu'à 650°C, pendant des périodes allant jusqu'à 10 000 h. Le CANMET a aidé de façon substantielle à la conception de la chambre de combustion.

La technique de CLF sous pression n'est pas aussi près d'être commercialisée que la CLF à pression atmosphérique. Cependant, la CLF sous pression devrait permettre un meilleur rendement et une réduction des émissions, surtout lorsqu'elle est utilisée pour la production d'électricité, en combinaison avec une autre technique. À l'heure actuelle, les seuls travaux canadiens dans le domaine de la CLF sous pression sont l'oeuvre de B.C. Hydro qui, après avoir reçu un soutien financier de EMR, a travaillé sur un projet de démonstration d'une centrale de 70 MW.

En 1982, les travaux se sont poursuivis sur un appareil de combustion à lit fluidisé à l'échelle du laboratoire, avec des gaz de carneau synthétiques, dans le but d'étudier la transformation en sulfates des calcaires et des dolomites. On a essayé des calcaires de Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick, de l'Alberta et quelques échantillons étrangers provenant de Norvège, de Suède et du Japon. On a élaboré un programme complet pour représenter graphiquement et analyser les données d'essai et pour obtenir l'équation mathématique de la courbe de transformation en sulfate. On s'est servi de cette équation dans un modèle pour prévoir la performance du calcaire dans des réacteurs à lit fluidisé industriels.

Étant donné la grande gamme de charbons canadiens pour lesquels on ne sait pratiquement rien de leur performance dans les réacteurs à CLF, il est hautement souhaitable de trouver un moyen de déterminer rapidement la réactivité relative de ces charbons. À cette fin, le CANMET a entrepris un projet visant à mettre au point un réacteur à CLF à l'échelle du laboratoire et à élaborer une méthode permettant d'évaluer rapidement et économiquement un grand nombre de charbons pour déterminer s'ils peuvent être utilisés dans les réacteurs à CLF. Cette étude complètera le programme actuel d'établissement d'une base de données à l'échelle pilote qui fournit une information plus détaillée, mais plus lentement et à un coût plus élevé.

COTRAITEMENT DU CHARBON AVEC LE BITUME, LES PÉTROLES LOURDS ET LES RÉSIDUS

Ce projet concerne la recherche fondamentale conduite au Laboratoire de recherche sur l'énergie (LRE) et portant sur le traitement simultané du charbon avec le bitume ou les pétroles lourds. Ce principe du cotraitement a soulevé un immense intérêt dans tout le pays. Dans l'est du Canada, la combinaison de charbons de Nouvelle-Écosse et de résidus de pétroles bruts classiques ou de pétroles lourds importés peut avoir des applications à grande échelle. Dans l'ouest du Canada, les charbons de basse qualité des plaines de l'Alberta ou les lignites de Saskatchewan, combinés avec des bitumes ou des pétroles lourds extraits des sables bitumineux, constituent une matière première de premier choix. On prévoit que l'élimination de l'important circuit de recyclage permettra une plus grande production de combustibles liquides que celle obtenue avec un procédé normal de liquéfaction directe du charbon.

Au cours de l'année financière actuelle, on a augmenté le personnel et les fonds alloués au programme, la plus grande partie étant consacrée à la section de liquéfaction du charbon. On a entrepris de nouveaux projets portant sur le cotraitement avec temps de contact court et sur la caractérisation des produits liquides et solides. On a poursuivi l'examen des variables d'exploitation en utilisant le dispositif de laboratoire fonctionnant en continu et les premiers résultats justifient d'autres essais expérimentaux.

On a terminé la construction d'un dispositif de cotraitement par lots avec temps de contact court. Le micro-autoclave est venu compléter le dispositif en continu actuellement en opération et sera utilisé pour des études de cotraitement à courte durée de contact. Des programmes de recherche utilisant ce dispositif de traitement par lots sont en cours. Ils visent à établir la capacité des brais à donner de l'hydrogène et à étudier la solubilisation du charbon dans des conditions de cotraitement.

Dans le cadre d'un contrat, on a étudié la possibilité d'utiliser la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourrier pour des analyses quantitatives du charbon en présence de coke. Les premiers résultats montrent qu'il y a des différences importantes entre les spectres du charbon modifié et ceux du coke, ce qui permettrait des analyses quantitatives de chaque composant.

En ce qui concerne la caractérisation des solides, le principal sujet d'intérêt est la détermination des proportions obtenues à partir du charbon et à partir du bitume, pour établir le degré de liquéfaction du charbon. On a élaboré une méthode de caractérisation du résidu de charbon basée sur une corrélation entre le rapport H/C de différents produits normalisés et celui des éprouvettes.

MATÉRIAUX POUR LA MANUTENTION ET L'UTILISATION DU CHARBON

S'alignant sur la politique énergétique fédérale de remplacement du pétrole, le gouvernement de Nouvelle-Écosse a demandé à la NSPC d'installer une chaudière à lit fluidisé alimentée au charbon, à l'échelle réelle, pour la production d'électricité. Une évaluation des problèmes techniques associés à une telle entreprise a montré que l'un des plus grands problèmes résidait dans la capacité des matériaux de l'échangeur de chaleur dans le lit de résister à 15 ou 25 années de service. Pendant l'année 1982-1983, le CANMET a donné des conseils à ce sujet, sur les exigences d'essai des matériaux, pour la mise en place des éprouvettes dans un réacteur à lit fluidisé, sur la durée de l'exposition et les gammes de température, sur la conception de sondes et sur le monitorage du potentiel d'oxygène dans le lit. De plus, des travaux de recherche interne visant une meilleure compréhension des mécanismes de corrosion des matériaux utilisés pour la chaudière sont en cours.

TRANSPORT DES BOUILLIES DE CHARBON

Il apparaît possible de transporter le charbon dans des pipelines, lorsque le charbon est mélangé à une masse approximativement égale d'eau. Des études économiques indiquent que, d'ici à l'an 2000, le transport du charbon par pipeline pourrait coûter deux fois moins cher que le transport par rail. Les travaux de R et D sur le transport des bouillies de charbon dans les pipelines sont effectués conjointement par Transports Canada, le Conseil de recherche de Saskatchewan et le CANMET. Un comité d'orientation examine et évalue l'avancement des travaux. Voici les principales activités de 1982-1983:

- On a effectué un essai de transport de bouillie de charbon dans un pipeline avec un charbon métallurgique. Les résutalts de la carbonisation avant et après le transport montre qu'il n'y a pas de changement dans les propriétés cokéfiantes, ce qui contredit des essais précédents qui avaient montré une certaine détérioration.
- On a établi une relation entre l'indice P et la quantité de fines de taille inférieure à 0,6 mm obtenue lors d'essais de transport en pipeline de charbons grossiers. La relation est de la taille des fines pendant le transport en pipeline. Les résultats montrent aussi que la production de fines de taille inférieure à 0,1 mm pendant le transport en pipeline est plus grande avec les charbons ayant des indices P supérieurs.
- Un atelier sur le transport en pipeline des bouillies de charbon, réunissant des experts canadiens et allemands, s'est tenu à Edmonton. Plusieurs mémoires ont été présentés et l'on a examiné la possibilité d'une coopération et d'un échange d'information technique.
- On a préparé un exposé des travaux pour un futur contrat portant sur le transport de bouillies denses de charbon, le CANMET agissant comme autorité scientifique dans ce contrat.

HOMOLOGATION DE L'ÉQUIPEMENT

Le Laboratoire canadien des atmosphères explosives (LCAE) a continué d'offrir ses services à l'indu-

strie, à prix coûtant. Ses services comprennent l'homologation et les essais des équipements suivants: équipement électrique, équipement diesel, matériaux résistant au feu et à l'électricité statique, systèmes de détection des gaz, fluides hydrauliques résistant au feu. Le LCAE effectue aussi des recherches et des essais, à prix coûtant, dans les domaines où il est le seul laboratoire canadien équipé pour ce type de travaux. En plus de services d'homologation de l'équipement et des matériaux utilisés dans les mines de charbon souterraines du Canada, les activités du LCAE comprennent des travaux visant à augmenter la sécurité dans les atmosphères explosives, la mise au point de l'équipement approprié et une participation à la rédaction de normes.

Soixante-dix-neuf certificats ont été délivrés. Cependant, cela ne tient pas compte de travaux d'essais à contrat n'ayant pas pour but l'homologation, effectués pour le compte d'autres organismes gouvernementaux ou d'autres organismes d'homologation, et pour le compte d'industries privées. Les demandes globales adressées au LCAE pour des travaux d'homologation et d'essais se sont multipliées à tel point que l'on met en place des modifications de procédure pour éviter tout blocage.

Le LCAE élabore et coordonne des normes pour de l'équipement résistant au feu: équipement diésel utilisé dans les mines souterraines, convoyeurs, fluides hydrauliques. Une fois finalisées, ces normes seront publiées par l'ACNOR et deviendront des normes nationales. Les travaux se poursuivent aussi sur un certain nombre de normes ACNOR relatives aux emplacements dangereux.

Un cours de formation a été donné à des représentants de la compagnie General Electric du Canada. Ce cours portait sur les moteurs électriques résistant au feu utilisés dans les mines de charbon.

ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Les travaux entrepris par les Laboratoires de recherche minière (LRM) du CANMET concernent l'évaluation des capacités de production des réserves d'uranium ainsi que les techniques d'élimination par enfouissement des résidus hautement radioactifs.

RÉSERVES ET PRODUCTION D'URANIUM

Ce programme continu a débuté en 1974. Les LRM ont continué de fournir un rapport annuel interne exhaustif au Groupe d'évaluation des ressources en uranium (GERU) de EMR. Ce rapport est basé sur une évaluation continue des réserves en uranium mesurées et indiquées et des ressources présumées au Canada. Le rapport établit aussi les capacités d'extraction et de production des mines d'uranium canadiennes actuelles et projetées ainsi que la viabilité de nouvelles exploitations possibles, au moyen d'évaluations techniques et économiques.

Un autre objectif est d'améliorer les techniques existantes d'évaluation des réserves et des ressources d'uranium et de mettre au point de nouvelles méthodes plus sophistiquées. Ces méthodes sont conçues pour permettre une utilisation efficace des grandes quantités de données primaires fournies au groupe d'évaluation minière des LRM et concernant tous les dépôts d'uranium exploitables au Canada.

Un rapport d'évaluation provisoire concernant le flanc nord du synclinal d'Elliot Lake a été terminé et publié en mai 1982. Ce rapport est basé sur des travaux faisant suite à des études spéciales portant sur les réserves et ressources d'uranium d'Elliot Lake. L'objectif était d'évaluer les réserves et les ressources en fonction d'une grande gamme de paramètres économiques.

Le reste de 1982 a été nécessaire pour compléter une étude détaillée du flanc nord, avec la méthode générale des coupes multiples récemment mise au point. Le rapport final a été terminé en décembre 1982 et publié pendant le premier trimestre de 1983.

Parallèlement au projet spécial d'évaluation des dépôts d'Elliot Lake, on a effectué des évaluations provisoires de tous les dépôts importants d'uranium au Canada à la fin de 1981. Les résultats de ces évaluations ont été inclus dans un rapport annuel ordinaire qui a été terminé et distribué aux membres du GERU/EMR en janvier 1983.

Le travail suivant d'évaluation des réserves, des ressources et de la production en 1982 a débuté en janvier 1983. On prévoit soumettre le rapport au GERU en juin 1983.

Les travaux actuels visent une meilleure évaluation des possibilités d'exploitation, des points de vue technique et économique: étude des techniques actuelles d'extraction (équipement et méthodes), établissement de bases de données sur les coûts d'extraction et élaboration de méthodes d'évaluation économique de l'extraction.

ENFOUISSEMENT DES DÉCHETS NUCLÉAIRES

Dans le cadre du Programme de gestion des déchets du cycle du combustible, EMR conduit un programme de recherche géotechnique incluant des études géologiques, géophysiques et géomécaniques, dans le but d'examiner la possibilité d'enfouir des déchets hautement réactifs de réacteurs nucléaires dans la structure plutonique du bouclier canadien. Le CANMET participe aux études géotechnique d'EMR dans les domaines de la mécanique des roches et des propriétés des roches. Les zones de recherche sont situées dans des régions de structure plutonique typique et à l'emplacement prévu pour l'installation de recherche souterraine, sur la batholite du lac du Bonnet près de Pinawa (Manitoba). D'autres travaux effectués par le CANMET sur la technique de scellement des décharges de déchets nucléaires ont été terminés. Des rapports ont été écrits sur ce sujet, dont un rapport décrivant un programme de recherche sur la technique de scellement, pour répondre aux objectifs

du Programme de gestion des déchets du cycle du combustible.

Le CANMET utilise des échantillons superficiels et des échantillons carottés pour avoir accès aux formations rocheuses des zones étudiées. L'objectif est de mettre au point des techniques d'étude en laboratoire et sur le terrain pour évaluer la possibilité d'enfouir des déchets hautement radioactifs dans des roches plutoniques en fonction des propriétés thermiques et méchaniques de la roche, des transports ioniques et des propriétés des joints dans la masse rocheuse. En même temps, on recueille des données génériques qui seront utilisées par Énergie atomique du Canada Limitée (ÉACL) dans ses travaux sur la modélisation de la géosphère. Les travaux de recherche sur les propriétés des roches dans les formations du laboratoire de recherches souterraines ont pour but d'établir les exigences expérimentales relatives à l'utilisation du laboratoire.

En 1982-1983, on a terminé la phase expérimentale des études plus fondamentales dans trois zones de recherche, à Chalk River et Atikokan (Ontario) et à Pinawa (Manitoba); la phase analytique sera terminée à la fin de 1983. On a choisi un modèle pour décrire les propriétés mixtes mécaniques/hydrauliques. Ce modèle est mis au point dans le cadre d'un contrat. On l'évaluera en l'utilisant d'abord sur le site du laboratoire de recherches souterraines, dans la batholite du Lac du Bonnet.

En 1982-1983, on a aussi poursuivi des études thermo-mécaniques triaxiales dans la zone de recherche de Pinawa et sur le site du laboratoire de recherche souterraine. Les travaux ont été étendus et incluent maintenant des études spéciales des effets de la température, de la pression et du temps sur les propriétés thermo-mécaniques, afin de répondre aux exigences des modélisateurs de ÉACL.

On a modifié la perméabilité à température et à pression élevées de façon à pouvoir étudier l'expansion thermique dans les formations rocheuses dans des conditions de confinement. On a conçu et construit de nouveaux dispositifs de commande de la temperature et de la pression pour pouvoir fixer les conditions avec plus de précision. On a ajouté un nouvel appareil polyvalent de température et de pression à l'équipement existant, ce qui permettra d'étudier la perméabilité des cassures à des températures élevées.

En 1983-1984, on terminera les études fondamentales dans les trois zones de recherche susmentionnées, à l'exception des études des propriétés des joints. On devrait achever des études similaires à East Bull Lake en 1985-1986. Au cours des trois prochaines années, en ce qui concerne les études en laboratoire et sur le terrain, on concentrera les efforts sur les exigences spéciales du laboratoire de recherches souterraines. On prévoit toujours effectuer une étude avec un appareil de chauffage utilisable sur le terrain, sur le site du laboratoire de recherches souterraines.

TECHNIQUES CLASSIQUES D'EXTRACTION DE L'URANIUM

Les recherches se sont poursuivies avec les objectifs suivants: maximiser la récupération d'uranium à partir de minerais classiques, complexes et de basse qualité; récupérer tous les sous-produits présentant de la valeur comme le thorium et les terres rares; offrir des techniques de traitement ayant le moins de conséquences possible sur l'environnement.

L'année passée, on a entrepris des études de lixiviation sous pression avec du minerai comparable à celui d'Elliot Lake. On a obtenu des résultats très prometteurs en ce qui concerne le problème de la dissolution importante d'uranium et de radium.

Au cours de la dernière année financière, on a entrepris un certain nombre de projets spécifiques: rajeunissement d'un échangeur anionique au silicium "contaminé" pour le traitement de l'uranium; étude des caractéristiques de mélange et optimisation du transfert massique dans l'extraction par solvant; étude de l'influence des paramètres physiques et de l'effet de l'acide humique sur les émulsions stables dans les circuits d'extraction par solvant; optimisation de la précipitation d'uranium dans les solutions lixiviées purifiées; mise au point d'une nouvelle méthode de précipitation pour l'hydrolyse d'un composé d'uranium très pur permettant le passage de la solution acide à la solution d'élution; études infrarouges sur les produits de précipitation; récupération du thorium dans les solutions d'uranium d'Elliot Lake; mise au point de méthodes analytiques pour la détermination rapide des différentes terres rares et du thorium dans les minerais; et application de la technique très précise de chromatographie en phase liquide à la séparation et à la détermination de petites quantités de terres rares.

NOUVELLES TECHNIQUES D'EXTRACTION DE L'URANIUM

Le CANMET a poursuivi le programme de recherche visant à réduire les conséquences environnementales de l'extraction de l'uranium et à protéger au maximum les ressources. Pour atteindre cet objectif, le CANMET travaille à la mise au point de nouvelles techniques économiques destinées à remplacer les procédés classiques à l'acide sulfurique. On cherche à augmenter la récupération de l'uranium, du thorium et des terres rares, à solubiliser les radionucléides pour pouvoir ensuite les isoler et les éliminer, et à réduire au minimum la quantité de sulfures dans les résidus.

On a procédé à des essais de lixiviation à l'acide chlorhydrique sur les préconcentrés. On a aussi procédé à la lixiviation dans une petite usine-pilote du minerai d'uranium d'Elliot Lake et de ses préconcentrés dans le but de vérifier les conditions optimales de lixiviation obtenues lors des essais en laboratoire, d'obtenir une liqueur de lixiviation pour le traitement de la solution

et de choisir le diagramme opérationnel le plus approprié pour le minerai d'uranium.

La lixiviation à l'acide chlorhydrique en deux étapes du minerai d'uranium de Key Lake a permis une récupération satisfaisante de l'uranium, du nickel, de l'arsenic et du radium 226. On a employé une méthode de grillage en présence de soude caustique et de lixiviation en solution aqueuse avec un minerai complexe d'uranium provenant de Saskatchewan pour extraire séparément l'arsenic et l'uranium. Lors d'essais préliminaires, on a éliminé environ 80 % de l'arsenic, sans que l'uranium réagisse. Des essais sont en cours pour extraire l'uranium et le radium-226 du résidu à faible teneur en arsenic par lixiviation à l'acide chlorhydrique. Dans des travaux complémentaires, on a étudié le grillage continu en présence de soude caustique dans un four à double vis et des méthodes permettant d'améliorer l'extraction de l'arsenic.

On a mis au point une méthode d'extraction par solvant pour traiter la solution de chlorure d'uranium obtenue lors de la lixiviation à l'acide chlorhydrique des minerais d'uranium. La méthode a été essayée avec succès dans une installation en continu et un rapport technique sera présenté à la conférence internationale sur l'extraction par solvant en 1983.

On continue d'examiner de nombreux solvants possibles pour la séparation du thorium et des terres rares de la solution de chlorure. Le circuit de thorium sera essayé au cours de l'année 1983-1984. En ce qui concerne la séparation des terres rares, l'obtention de produits purs demande encore beaucoup de travail.

Le résidu solide obtenu lors des opérations classiques d'extraction de l'uranium retient la majeure partie du radium-226. Avec la méthode de lixiviation au chlorure acide, le radium-226 se dissout pratiquement tout. On étudie actuellement le moyen d'éliminer le radium-226 des liqueurs de lixiviation par la méthode classique de précipitation avec le chlorure de baryum.

On a mis au point une méthode spectrochimique d'émission optique pour la détermination de quantités de béryllium allant de 20 à 500 µg/g dans des résidus obtenus lors de la lixiviation du pyrochlore.

ÉNERGIES RENOUVELABLES

Pour combler les lacunes qui existent dans notre connaissance de la performance des nouvelles chaudières de grandes dimensions alimentées avec des débris de bois, un important programme d'essais sur le terrain a été mis sur pied en collaboration avec la Canadian Boiler Society, dans le cadre du programme ENFOR du Gouvernement canadien. Ce programme a été mis sur pied en 1978 pour encourager la substitution des combustibles non renouvelables par la biomasse de la forêt. Des programmes expérimentaux détaillés portant sur des chaudières alimentées avec des écorces et avec des débris de bois seront mis en place dans cinq usines canadiennes de pâte à papier choisies. Les principaux objectifs seront d'améliorer la conception et le fonctionnement pour optimiser le rendement tout en réduisant au minimum les conséquences environnementales. Les résultats seront mis à la disposition des concepteurs et des exploitants d'installations similaires qui pourront ainsi réaliser des économies de combustible non négligeables en apportant des modifications valables au matériel et aux conditions de fonctionnement.

On prévoit que les énergies renouvelables, en particulier le bois, constitueront 6 % du budget énergétique total du Canada d'ici à 1990. Le chauffage résidentiel est l'un des principaux secteurs où la contribution du bois peut être importante. Pour éviter que cette nouvelle source d'énergie ait des conséquences néfastes graves sur l'environnement, il faut tenir compte des émissions dans les gaz de cheminée associées au chauffage au bois. L'utilisation à grande échelle des appareils de chauffage au bois n'est possible que si les émissions sont telles qu'il n'y a pas de changement notable dans la qualité de l'air ambiant. Cela est particulièrement vrai si l'on veut utiliser le bois comme combustible de chauffage dans les régions peuplées. La possibilité d'obtenir des subventions pour l'installation d'appareils de chauffage au bois, dans le cadre du Programme canadien de remplacement du pétrole, pousse beaucoup de gens à remplacer leurs appareils par des systèmes à combustible potentiellement renouvelable. Les chercheurs du

Laboratoire de recherche sur la combustion et la carbonisation du CANMET appliquent leur expérience en matière de combustion de produits solides à l'étude des aspects techniques de la combustion du bois.

On a observé qu'avec les poêles à bois à feu continu la combustion était très incomplète, ce qui se traduisait par un taux d'émissions élevé. Le CANMET continue d'étudier cette question ainsi que d'autres problèmes associés à la combustion du bois.

MATÉRIAUX POUR LES SYSTÈMES PERFECTIONNÉS DE CONVERSION D'ÉNERGIE

L'objectif de ce projet est de trouver des solutions à une série de problèmes relatifs aux matériaux qui pourraient être des facteurs limitant dans les systèmes énergétiques à haute température. Au cours de la deuxième année de ce projet PEN, on a commencé deux projets de recherche interne pour compléter les travaux contractuels de R et D entrepris au cours de l'année financière 1981-1982.

Le premier de ces projets de recherche interne concerne les problèmes possibles de corrosion à haute température. Les travaux comprennent la caractérisation des calcaires de Nouvelle-Écosse et l'étude de leurs effets sur la corrosion des alliages lors de la combustion en lit fluidisé du charbon. On étudiera aussi la mise au point d'alliages capables de résister à l'oxydation à

haute température dans des conditions d'utilisation répétées.

Le second projet de recherche interne concerne la corrosion des métaux consécutive à la formation de sulfate et la formation de dépôt de pseudo-tartre. Le thermoanalyseur qui doit être utilisé dans ce projet a été acquis à la fin de 1982 et vient juste de devenir opérationnel.

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

Cette branche d'activités regroupe toutes les responsabilités du Ministère relatives à la réalisation, au financement et à la coordination de la recherche et du développement au Canada, ainsi que les responsabilités relatives à l'acquisition de la technologie étrangère et à son transfert à l'industrie. Le CANMET contribue largement à cette branche d'activités parce qu'il constitue, au sein du Ministère, le centre de recherche et de développement en matière d'exploitation minière, de traitement des minéraux, et d'économie et d'utilisation de matériaux à base de minéraux.

EXPLOITATION MINIÈRE

L'objectif de cette sous-activité est de faire progresser les techniques nécessaires pour améliorer le rendement et la sûreté des exploitations souterraines et à ciel ouvert.

FORAGE AU DIAMANT

Le CANMET a continué d'apporter une aide technique à l'industrie du forage au diamant, donc indirectement, à toute entreprise de mise en valeur des ressources canadiennes.

Les principaux besoins en recherche de l'industrie ont été identifiés depuis plusieurs années: matériel lourd, tel un véhicule pour faciliter le déplacement des foreuses, appareils d'enregistrement des données pour améliorer le monitorage des trous de sonde et un chauffe-canalisation pour rendre le forage plus efficace, ainsi que des études sur la déviation des puits et sur le bruit excessif sur les chantiers de forage. En 1982-1983, le travail a surtout porté sur ce dernier point. Un contrat a été accordé au Centre de recherche Noranda de Pointe-Claire (Québec) pour la continuation de l'étude des aspects technique et économique de l'élimination du bruit dans le matériel de forage au diamant. Les éléments du contrat étaient: l'allongement de la liste des pièces du matériel actuel de forage au diamant (FD); l'identification des efforts entrepris par l'industrie du forage pour éliminer le bruit; l'établissement d'un ordre de priorité pour l'adaptation du matériel FD existant; des recommandations pour réduire le bruit de façon à respecter totalement les limites imposées par la loi; la production de prototypes pour confiner les groupes diesels utilisés dans le matériel FD.

STABILITÉ DANS LES MINES DE ROCHE DURE PROFONDES

Le projet est en cours depuis plusieurs années et continue de porter sur l'examen de techniques minières connexes permettant de rendre plus sûre et plus rentable l'exploitation des gisements de roche dure à des profondeurs dépassant les 1000 m. Sur le conseil du sous-comité de l'exploitation minière du CCNRMM, on a fait porter les recherches sur l'aspect mécanique des roches de l'exploitation des mines profondes.

La fermeture de plusieurs mines suite à la dure récession de 1982 a empêché la poursuite de parties importantes du projet d'exploitation des mines profondes. La fermeture de la mine Onaping de la Falconbridge Ltd. a retardé l'essai d'abattage par trou de mine à 1300 m. Cependant, les puits d'avancement, les systèmes de soutènement, la recherche d'instruments et les études techniques sont tous terminés et font l'objet d'un rapport de contrat. Une étude menée en collaboration avec INCO Metals Co. sur un bloc abattu par trous de mine aux mines Copper Cliff South a aussi été retardée par la fermeture des mines entre le mois de mai 1982 et le mois d'avril 1983. Toutefois, la plus grande partie de la modélisation numérique projetée, ainsi que des études géotechniques en laboratoire et sur le terrain, sont terminées.

MISE AU POINT DE MODÈLES

On a poursuivi au cours de la période à l'étude les travaux de modélisation sur ordinateur visant à mettre au point et à améliorer les méthodes numériques d'analyse des contraintes dans les ouvrages miniers et d'autres applications liées à l'exploitation minière, ainsi que des essais sur le terrain dans différentes mines canadiennes.

Le projet de recherche en collaboration avec INCO et les Laboratoires de recherche minière (LRM), lancé en 1981, est terminé. Un des principaux objectifs était d'examiner, d'élaborer et d'évaluer les possibilités de prévision de la modélisation numérique appliquée au comportement du sol dans le cas des exploitations en chambre vide par trou de mine. Suite à cette étude, certaines améliorations ont été introduites dans le programme d'analyse des contraintes de discontinuité de déplacement, et ce programme a donné de bons résultats dans la modélisation de la mine Copper Cliff d'INCO basée sur la mesure des contraintes sur le terrain et sur la résistance de la roche sur place. Les résultats préliminaires indiquent que la comparaison entre les contraintes mesurées et prévues dans les piliers sont en assez bon accord et que, par conséquent, cette technique devrait constituer pour les ingénieurs miniers un autre moyen de prévoir les contraintes dans les piliers des exploitations en chambre vide, pourvu que le corps minéralisé soit relativement mince, de pendage régulier et exempt de zones de faiblesse importantes.

Un autre grand effort a été la réévaluation des besoins informatiques des LRM en matière de mise au point de modèle numérique et d'autres applications minières connexes. Pendant plusieurs années, des logiciels ont été mis au point aux LRM pour un gros ordinateur central; cependant, depuis l'installation d'un mini-ordinateur VAX 11/750, on a commencé à convertir certains de ces logiciels. Ainsi, les ingénieurs miniers oeuvrant dans les exploitations minières auront plus facilement accès aux programmes et sous-programmes d'analyse structurale avancée des LRM.

STABILITÉ RÉGIONALE

On a poursuivi les travaux de recherche et de développement pour fournir aux opérateurs les moyens techniques d'évaluer la stabilité régionale dans les exploitations par chambres et piliers existantes et de planifier efficacement les nouvelles mines, notamment celles en profondeur.

Après une accalmie de 20 ans, des coups de toit se sont produits dans les mines d'Elliot Lake. Les scientifiques du CANMET ont aidé Rio Algom Ltd. à installer dans la mine Quirke un système de monitorage microsismique qui sert à repérer les sources de coups de toit. Des programmes informatiques ont été mis au point pour visualiser ou imprimer immédiatement sur des plans de mine numérisés les zones de coups de toit. Des stations de convergence ont été aménagées autour de la zone de coups de toit pour mesurer la fermeture du toit et du plancher. Le but des recherches actuelles est d'établir une relation entre l'activité sismique, la convergence et les flux énergétiques. On a aussi commencé à étudier l'effet des coups de toit sur les systèmes de soutènement (boulons, "split sets" et barres de renforcement recouvertes de coulis). On a constaté que des charges répétées faisaient céder les boulons sous la fatigue. Les parois de galerie de roulage, renforcées de barres recouvertes de coulis, de "split sets" et de grillage, ont résisté à des coups de toit sans qu'il n'y ait de dommage.

En outre, à Elliot Lake, on a utilisé des méthodes numériques pour modéliser l'élargissement d'un puits, particulièrement là où un faible dyke à fort pendage pénètre dans le puits. On a identifié dans les parois du puits des zones de rupture potentielle, ce qui aidé dans la conception du système de soutènement. Après deux petits coups de toit dans le puits, on a modifié le profil d'une paroi d'après les résultats du modèle.

On a entrepris des recherches sur la stabilité dans les mines peu profondes, particulièrement là où des stots de surface peuvent poser des problèmes. On étudie sur place et en laboratoire l'interaction entre les remblais de stériles cimentés et les parois des chantiers d'abattage.

STABILITÉ LOCALE

Le CANMET, Denison Mines Ltd. et Rio Algom Ltd. ont collaboré à une étude visant à évaluer les instruments de mesure des effondrements de toit. Deux chantiers d'essai, situés dans les mines Denison et Quirke, ont été équipés d'extensiomètres, d'enregistreurs d'affaissement, de cellules piézométriques pour boulon, d'appareils de mesure de la perméabilité de la roche et des microséismes. Les têtes des boulons du toit ont été arrachées une à une au moyen de charges de forme spéciale en vue de provoquer l'effondrement du toit. Malheureusement, dans les deux chantiers d'essai, l'enlèvement des boulons n'a pas été suivi de l'effondrement du toit. Par ailleurs, on a mis au point des méthodes pour mesurer les fissures d'extension dans le toit et, en particulier, une méthode de mesure sous vide de la perméabilité de la roche qui a permis de déceler de très petites fissures de 0,1 mm de large.

PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX ET SYSTÈMES DE SOUTÈNEMENT

Une portion grandissante des mines souterraines canadiennes seront des mines en profondeur soumises à de fortes contraintes, de sorte qu'il faudra tenir compte dans la conception de la résistance après fissuration et des propriétés de déformation de la roche. L'efficacité et les limites des systèmes de soutènement souterrain actuels sont examinées et évaluées. Il faudra entreprendre d'autres recherches pour mettre au point de nouvelles méthodes de soutènement, ce qui exigera une étroite collaboration avec l'industrie.

On a terminé à l'aide de matériel d'essai en laboratoire préliminaire la mise au point de méthodes d'essais utilisables par l'industrie pour déterminer les propriétés de résistance résiduelle et de déformation des roches cassantes. La conception et l'expérimentation de ce matériel selon le principe du double cisaillement sont aussi terminées. Un prototype est en cours de fabrication sur place. On a commencé à mettre au point le matériel à cisaillement multiple.

L'étude sur les méthodes actuelles de conception, d'installation et d'évaluation de la stabilité des boulons utilisés pour retenir la roche dans les mines souterraines est terminée. À partir des résultats de cette étude, on a entrepris une analyse paramétrique en vue de définir l'interaction entre les propriétés des masses rocheuses, la géométrie des ouvertures souterraines et les contraintes de champ par rapport à la stabilité comparable d'ouvertures souterraines non supportées et boulonnées.

Un programme d'essais visant à déterminer les propriétés de résistance et de déformation des couches rocheuses qui influent considérablement sur la stabilité des voies de roulage de la mine Prince de Devco en Nouvelle-Écosse a été mis sur pied. L'étude coopérative entreprise dans la mine Copper Cliff South d'INCO à Sudbury a dû être reportée temporairement à cause de la fermeture prolongée de la mine.

SANTÉ ET SÉCURITÉ DANS LES MINES

Les mesures sévères de sécurité concernant le milieu de travail et l'élimination des effluents liquides et gazeux des opérations minières et métallurgiques ont imposé de sérieuses contraintes à l'industrie. Comme la recherche sur ces questions liées à l'environnement est rarement rentable, l'industrie a tendance à minimiser de telles dépenses et à adopter des solutions à court terme. Le développement de la technologie nécessaire pour trouver des solutions à long terme aux problèmes d'environnement, de santé et de sécurité dépend donc de l'initiative des gouvernements. Le CANMET, en collaboration avec d'autres organismes fédéraux et provinciaux, a décidé d'apporter une importante contribution dans ce domaine.

POUSSIÈRES INHALABLES

La poussière nuit beaucoup au confort et à la santé à long terme des travailleurs dans toutes les exploitations minières. Non seulement des quantités excessives de poussière en suspension dans l'air peuvent poser un problème de "nuisance" dans les zones confinées d'une mine, mais aussi la poussière de certains minéraux peut causer des maladies des voies respiratoires comme la silicose, l'amiantose ainsi que des cancers comme celui du poumon. Les embruns de lubrifiant et les gaz d'échappement des moteurs diesels contiennent des poussières et des gaz nocifs. Dans les mines d'uranium, toute particule de poussière peut transporter des produits de filiation du radon dans les poumons et dans l'estomac où les rayonnements alpha et bêta peuvent donner lieu à des cancers.

S. Hardcastle élabore des programmes IBM-PC à l'ordinateur pour le programme des poussières

On utilise depuis longtemps plusieurs intruments de mesure de l'exposition des travailleurs à des poussières inhalables.

Cependant, il faut élaborer des méthodes et des programmes de mesure, notamment en ce qui concerne la mesure continue, pour prévoir l'exposition des travailleurs lorsque les concentrations, la granulométrie et la composition des poussières présentent d'importantes fluctuations statistiques. Il faut connaître ces facteurs et d'autres pour mettre au point des mesures efficaces de lutte contre la poussière et pour orienter et interpréter les études épidémiologiques. Ce travail nécessite l'établissement d'une base de données complète à partir d'échantillonnages effectués dans les mines en collaboration avec des spécialistes en rayonnements et en émissions de diesel.

Pour lutter contre la poussière, il faut améliorer les méthodes d'extraction et de manutention de la roche de façon à minimiser la dispersion de la poussière dans l'air, filtrer la poussière en suspension dans l'air, mettre au point des techniques d'humidification et optimiser l'aménagement et la ventilation des mines. Enfin, des mesures de lutte optimales supposent l'élimination complète de la poussière et l'utilisation directe de méthodes de contrôle dans le matériel d'exploitation.

L'étude sur le niveau de poussières, le taux d'exposition ambiant et leurs effets médicaux en milieu de travail, effectuée à la mine de fer de Labrador West, est terminée et le rapport a été publié par le ministère des Mines et de l'Énergie de Terre-Neuve et du Labrador.

Un contrat a été adjugé pour la production commerciale d'un détecteur de poussière capable de fonctionner en continu. Le contrat est presque terminé. On prévoit qu'en perfectionnant cet appareil, on pourra mesurer plus facilement les particules minérales et les particules émises par les diesels. On a commencé à mettre au point des techniques de production de nuages de poussière d'amiante ainsi que le matériel de mesure connexe. On a fini d'élaborer des techniques de diffraction X pour doser la silice libre dans l'air des mines et on est en voie de développer des techniques infrarouges en vue de mettre au point une méthode appropriée qui serait utilisable immédiatement dans les mines.

On continue d'aider les industries et les universités à poursuivre leurs programmes d'échantillonnage gravimétrique (Rio Algom, Denison, Québec-Cartier et Eldorado) et à mettre au point des moyens d'analyse par diffraction X.

On continue d'étudier la possibilité de doser le quartz dans la poussière des mines par spectroscopie infrarouge à partir de dépôts de poussière sur des membranes filtrantes.

RAYONNEMENTS

La recherche et le développement ont continué de porter sur la mise au point d'instruments de contrôle, sur la mesure des rayonnements et de l'exposition des travailleurs dans les mines et sur les incidences sur la santé.

Un contrat a été adjugé à EG & G Canada pour mettre au point un système passif d'acquisition

A. Frattini et M. Grenier mesurent la radioactivité

de données sur les rayonnements capable de contrôler les rayonnements alpha, bêta et gamma en profondeur et en surface. Le système convient particulièrement bien au contrôle des rayons gamma dans les mines souterraines et les décharges de résidus.

Un contrat a été adjugé à Alpha-NUCLEAR Ltd. pour mettre au point un dosimètre alpha personnel de type passif qui fait intervenir la technologie des détecteurs à jonction diffusée. La première phase est maintenant terminée et le prototype a été mis à l'essai en laboratoire; les résultats sont satisfaisants.

On a entrepris une évaluation technique souterraine d'une version modifiée du dosimètre alpha personnel d'Alpha-NUCLEAR à la Denison Mines Ltd.; la dosimétrie personnelle est effectuée au moyen de détecteurs Track-Etch de Terradex. Un programme de recherche à long terme portant sur l'étude du changement saisonnier et des tendances à long terme dans les émissions de radon gazeux provenant de tas de résidus est en cours à la décharge de résidus de Stanrook (Denison Mines Ltd., Elliot Lake); les travaux sont effectués par le personnel du laboratoire d'Elliot Lake.

Trois groupes de travail ont été formés pour étudier les questions techniques que posent l'établissement de normes pratiques pour fins d'étalonnage au Canada en matière de rayonnements extérieurs, de contaminants en suspension dans l'air et d'essais biologiques.

RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DES DIESELS

La réduction des émissions toxiques des diesels est d'une importance primordiale pour le mieux-être et la sécurité des travailleurs dans les mines souterraines. Les travaux de recherche et de développement ont continué de porter sur la mise sur pied d'un service de certification du taux d'émission des machines diesels destinées à toute mine souterraine et autre lieu confiné, ainsi que sur le transfert de la technologie de la réduction des émissions de diesel à l'industrie d'ici 1985-1986 en démontrant qu'il est possible d'améliorer l'environnement souterrain en utilisant le prototype de la machine à faible taux d'émission.

L'industrie minière a manifesté un intérêt grandissant pour l'indice de qualité de l'air et pour la mise au point de dispositifs de réduction des émissions de diesel, et il est maintenant reconnu que l'indice de qualité de l'air est un puissant outil d'analyse économique car il permet d'élargir la gamme des moteurs possibles et favorise l'application rentable de systèmes de réduction des émissions dans des champs de compétences où il est précisé que les besoins de ventilation doivent être proportionnels à la concentration des émissions toxiques (polluantes).

L'éveil à l'importance de l'indice de la qualité de l'air se traduit par l'accélération de la R et D en dehors des programmes du CANMET. Cependant, d'autres travaux de R et D continuent de s'imposer dans le cadre de l'entente de collaboration USBM/CANMET/MDT et en prévision de la démonstration formelle des incidences sur l'environnement de 1985-1986.

On a entrepris un projet de mise au point de capteurs et de contrôleurs en vue de constituer un système complet de mesure des polluants qui soit compatible avec l'application de l'indice de la qualité de l'air (anciennement l'indice des effets sur la santé) et de faire de cet indice un critère globale d'évaluation de la toxicité du milieu.

On a entrepris depuis cinq ans l'élaboration de stratégies de réduction des émissions des diesels, et trois méthodes approchent l'étape de la démonstration: l'émulsification eau dans l'huile/combustible diesel, l'épuration à l'eau par des systèmes de type venturi et la filtration totale des émissions.

Le CANMET a acheté un système de contrôle continu CONSPEC; on vérifie actuellement le rendement des capteurs. En outre, un système d'analyse portatif a été acheté en 1982-1983. Il sera d'abord utilisé dans la mine souterraine d'INCO pour évaluer les essais de durabilité totale des filtres en janvier 1984. En outre, une compagnie de la Colombie-Britannique, spécialisée dans la roche dure, est intéressée à collaborer à un "projet de contrôle ponctuel" visant à évaluer l'indice de qualité de l'air dans des galeries exposées à des émissions de diesel.

Dans le cadre de l'entente de collaboration, cinq contrats touchant la santé se sont poursuivis en 1982-1983.

Des progrès ont été réalisés dans le domaine épineux que constitue la séparation et l'identification des embruns acides qui émanent des sources de combustible diesel et qui se déposent sur des échantillons particulaires utilisés pour évaluer l'incidence de catalyseurs. Un résultat surprenant est que l'ammoniac produit par le dynamitage complique sérieusement cette quantification des embruns acides. On poursuit les travaux de discrimination acides/suie.

On a comparé les concentrations souterraines d'hydrocarbures aromatiques polynucléaires (certains cancérigènes) dans plusieurs mines équipées de diesels, en vue de constituer une base de données pour évaluer le risque que présente cette source pour la santé des travailleurs des mines souterraines.

On a montré que les concentrations mutagènes dans les mines équipées de diesels correspondent bien aux résultats d'études dynamométriques en laboratoire et qu'elles constituent ainsi une base solide pour établir un rapport entre l'exposition des travailleurs dans les mines souterraines canadiennes et le programme américain de plusieurs millions de dollars sur l'évaluation des effets des émissions de diesel sur la santé.

Un purificateur d'émissions très répandu dans les mines souterraines canadiennes produit, comme on l'a démontré, 200 fois plus de mutagènes qu'auparavant, ce qui dénote une exposition énormément accrue à des matières cancérogènes.

Il a été prouvé que les combustibles diesels de haute et de basse qualité ont relativement peu d'effet sur les cancérogènes et les mutagènes en milieu souterrain.

Plusieurs progrès en matière de réduction des émissions de diesels en milieu de travail ont aussi été réalisés en 1982-1983. Une première évaluation des mutagènes dans les gaz d'échappement indique que les gaz d'échappement filtrés contiennent moins de mutagènes que les émissions brutes, ce qui encourage les chercheurs à continuer d'explorer cette voie. Jarvis Clark a réussi à livrer une partie du matériel d'un système de recirculation à eau destiné à l'épurateur à venturi du CANMET; le travail ne pourra toutefois être terminé avant 1983-1984. Il a été possible d'adapter le système de recirculation des gaz d'échappement et le filtre à gaz d'échappement Corning au Scooptram JS500 de Jarvis Clark.

Suite à trois études d'homologation de moteurs dans le cadre du projet Beaver/Donkin au Cap-Breton, on a approfondi l'étude des émissions des moteurs en usage dans le domaine minier.

BRUIT ET VIBRATIONS

Depuis plus de dix ans, des travaux approfondis de R et D ont été entrepris dans les mines canadiennes en matière de protection des travailleurs contre le bruit et de tests audiométriques. Des mesures du bruit font maintenant partie des services normaux de santé et de sécurité dans de nombreuses mines, tandis que les technologies et les expériences les plus récentes sont continuellement transférées aux mines canadiennes grâce à des publications, des démonstrations et des programmes d'aide dans les mines auxquels participent des scientifiques du CANMET.

Le principal effort porte actuellement sur la dosimétrie personnelle des bruits qui, estime-t-on, est la voie de l'avenir en ce qui a trait aux mesures des indices d'exposition aux bruits dans les mines. Le dosimètre de fabrication récente enregistre automatiquement les données statistiques et intègre les amplitudes, les histogrammes de distribution et les courbes de niveau de bruit sous forme d'un indice d'exposition aux bruits. Le système démontre l'important rôle que jouent les programmes informatiques. Avec la fin de ce projet en 1983-1984, un pas historique important sera franchi.

L'exposition professionnelle à des vibrations assez fortes peut nuire au confort, à l'efficacité, à la sécurité ou à la santé des travailleurs. Les effets des vibrations sur les travailleurs dans les mines et les usines n'ont pas été définis avec précision à cause d'un manque de normes. Cependant, les vibrations, notamment celles produites dans les mains par de puissantes foreuses automatiques, ont été citées comme danger potentiel.

Un travail expérimental sur l'étude des sources de vibration touchant les travailleurs des mines est effectué à forfait à l'université de la Colombie-Britannique; jusqu'ici, les résultats obtenus concernant l'isolation des vibrations indiquent qu'il serait souhaitable d'approfondir les recherches dans ce domaine. Il existe actuellement un guide de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) pour l'évaluation de l'exposition de l'organisme humain entier aux vibrations (Norme ISO 2631/1978, modifiée en 1980), et on prévoit que les résultats de ce travail parrainé par le CANMET permettra d'améliorer cette norme ISO qui est en voie d'être refaite.

ENVIRONNEMENT

RÉDUCTION DES RÉSIDUS D'URANIUM

On poursuit les recherches sur de nouvelles méthodes d'élimination ou de séparation des polluants de l'environnement dans les résidus de lixiviation des usines de concentration d'uranium. L'objectif est de faciliter le dépôt de ces résidus dans une décharge en émettant le moins de polluants possible dans l'environnement.

Une étude comparant les résultats de la préconcentration/lixiviation du minerai d'uranium de basse qualité avec ceux de la lixiviation classique a été réalisée en 1982.

Des essais de lixiviation à l'acide chlorhydrique ont été effectués sur des résidus de l'usine d'uranium d'Elliot Lake ainsi que sur des échantillons de sol de Scarborough (Ontario), contaminés au préalable par du radium.

L'étude sur les principales réactions intervenant dans le processus de dégradation microbienne naturelle de la cellulose et du bois, processus qui diminue l'acidité de l'eau, est terminée et les résultats sont utilisés dans une simulation des conditions sur le terrain.

Un appareil de séparation des métaux lourds faisant appel aux propriétés de sorbtion différen-

tielle de la cellulose provenant des déchets du bois a été conçu et est en cours de construction par la Division des services techniques.

On compare des études sur des résidus effectuées en laboratoire au moyen de différents types de lysimètres avec des mesures hydrogéochimiques prises sur le terrain afin de déterminer s'il existe une relation entre les résultats de laboratoire et ceux obtenus sur le terrain et si les prévisions des propriétés physiques et chimiques des résidus abandonnés et nouvellement produits sont valides. Pour des périodes d'altération simulée, on a établi des corrélations avec des mesures prises directement sur des résidus.

Un organisme inconnu, présent dans la sciure, a réduit la concentration de radium 226 en solution. Par la suite, on a vérifié la capacité de différentes espèces de champignons qui croissent sur le bois à éliminer le radium de résidus en solution, et des expériences sont en cours pour quantifier la sorbtion du radium, pour évaluer le temps minimal de contact et pour vérifier la concentration de radium 226 dans l'organisme. On prévoit travailler à la conception d'un appareil utilisable à grande échelle.

ÉLIMINATION DES RÉSIDUS D'URANIUM

Il est urgent d'élaborer des méthodes pour réduire les effets nocifs des décharges de résidus inactives de façon à ce qu'ils ne nécessitent peu ou pas l'intervention de l'homme dans le futur.

Il y a trois grands moyens de minimiser l'incidence sur l'environnement des déchets des mines et des usines d'uranium: extraction et élimination séparée des composantes les plus radioactives des déchets; réduction des effets d'altération et des autres forces naturelles; stabilisation des résidus par enfouissement sur une couverture végétale.

Le rôle du CANMET consiste à démontrer et à évaluer des méthodes de traitement de la surface des tas de résidus, de contrôler leur efficacité, et d'identifier et d'évaluer des mécanismes qui tendent à faciliter l'émission de contaminants dans l'environnement.

Pour développer et évaluer la technologie de l'élimination des résidus, on a effectué des travaux sur les résidus abandonnés afin de déterminer leur incidence sur l'environnement. Ces travaux comprennent des études hydrologiques et hydrogéochimiques, des profils de migration des contaminants dans les aquifères avoisinants (étude des panaches) ainsi que des profils de distribution de la phase solide des constituants chimiques et radioisotopiques des résidus. D'autres recherches sont prévues en matière de migration des contaminants dans le socle fracturé.

Des essais de lessivage sur colonne dans des conditions aérobies et anaérobies sont effectués sur différents mélanges de roches concassées prélevées à la surface de tas de résidus en vue d'en déterminer les caractéristiques de lessivage et de mettre au point une stratégie de gestion des déchets produits par le lessivage des amoncellements de surface.

On évalue à l'aide d'essais lysimétriques à l'échelle du laboratoire une autre technique d'élimination des résidus pyritiques par immersion en eau profonde.

ENFOUISSEMENT DES RÉSIDUS SOUS UNE COUVERTURE VÉGÉTALE

Le stockage en surface des résidus d'uranium donnera lieu, peut-on prévoir, au lessivage à long terme des contaminants environnementaux sous l'action des pluies acides et autres intempéries. On étudie actuellement l'utilisation possible de couvertures végétales et d'intercepteurs d'oxygène (comme la sciure et la tourbe) comme moyens de minimiser l'effet de différents taux d'émanation de radionucléides et d'améliorer l'infiltration et le ruissellement de surface.

Les radionucléides s'accumulent dans les chaînes alimentaires. Certaines zones de résidus recouvertes de végétation et entourées d'écosystèmes naturels ont été envahies par des espèces végétales et animales naturelles environnantes. On étudie actuellement l'absorption des radionucléides par la végétation, les vertébrés et les invertébrés (bleuets, herbes, arbres, sauterelles et souris des champs) qu'on retrouve sur ces résidus. Le but de cette étude est de concevoir un modèle mathématique de transfert des radionucléides des résidus dans la chaîne alimentaire.

TRAITEMENT DES EFFLUENTS: CONFINEMENT, ÉLIMINATION OU STABILISATION DES DÉCHETS TOXIQUES

Les industries minières et métallurgiques canadiennes déversent dans l'environnement des effluents liquides et solides qui contiennent des matériaux de gangue et des métaux comme l'arsenic, l'antimoine, le zinc et le plomb. Ces métaux sont présents en petites quantités et leur extraction n'est actuellement pas rentable. Ils posent toutefois un problème pour le milieu, notamment lorsque les effluents neutralisés par des bases prennent un pH acide sous l'effet des pluies acides ou de l'acide sulfurique provenant de l'oxydation des sulfures dans les résidus. En conditions acides, les métaux traces lessivés des résidus contaminent les cours d'eau naturels. En outre, la présence de thiosels dans les effluents de flottation est indésirable car ils sont la source d'acidité future dans les bassins à résidus et les cours d'eau.

Une étude a été entreprise pour identifier les conditions optimales permettant de miniser les coûts de traitement pour l'oxydation d'une solution de thiosels par de l'oxygène moléculaire à pression et température élevées.

ÉMISSIONS PYROMÉTALLURGIQUES NOCIVES

Les émissions d'éléments nocifs et de leurs composés pendant le traitement pyrométallurgique des minerais et concentrés canadiens est un problème qui inquiète les organismes fédéraux et provinciaux de protection de la santé et de l'environnement ainsi que l'industrie privée. Un problème particulier est celui du grillage des métaux non ferreux qui produit du dioxyde de soufre (SO_2), des émissions d'arsenic et de mercure et souvent de petites quantités d'autres éléments toxiques comme le cadmium, le sélénium, le tellure et le plomb.

L'objectif de la recherche était de définir et de caractériser les sources d'éléments nocifs qu'on rencontre dans les procédés pyrométallurgiques ainsi que d'évaluer et, dans la mesure du possible, mettre au point des méthodes permettant de les réduire.

Un rapport sur la distribution du mercure et de l'arsenic dans la fonderie Afton a été publié en vue d'un exposé lors de la réunion annuelle de l'AIME, et une étude a été commandée à forfait en vue d'évaluer s'il est possible techniquement et économiquement d'éliminer le zinc et le plomb des poussières de four à arc électrique qui sont produites pendant la fabrication de l'acier.

RÉDUCTION DU DIOXYDE DE SOUFRE (SO_2)

Le CANMET est à la recherche de la technologie qui permettrait de mettre au point à l'échelle du laboratoire des méthodes pour extraire des émissions de fonderie le SO_2 sous une forme stable. Des études préliminaires sur l'interaction de la pyrrhotite avec le SO_2 ont été effectuées; elles faisaient appel à l'analyse thermique différentielle (ATD), à la microscopie optique, à l'analyse par microsonde électronique et à la diffraction X.

Une autre série d'expériences d'ATD a été réalisée afin d'établir le mode de décomposition de la pyrite avec la géométrie actuelle des échantillons. Les résultats, qui sont en accord avec la documentation, révèlent une tendance complexe dans la gamme des températures de décomposition de 530 à 700°C. Les travaux futurs porteront sur des études isothermes de la cinétique de la réaction.

MISE AU POINT DE MATÉRIAUX

L'objectif général de cette sous-activité est d'améliorer les propriétés des matériaux d'origine minérale et d'étendre leurs applications. L'utilisation accrue de ces matériaux est considérée comme le dernier maillon important dans la chaîne de l'exploitation des minéraux; elle a une grande incidence sur les étapes précédentes de l'exploration, de l'abattage, de l'extraction, de la concentration et de la production. Des recherches sont en cours pour améliorer la résistance des métaux à la corrosion et à l'abrasion, pour augmenter la soudabilité des métaux, pour mettre au point des méthodes de mesure de la résistance à la rupture des matières ductiles et des contraintes résiduelles dans les structures et pour élucider les relations qui existent entre la microstructure et les propriétés physiques des alliages industriels. De plus, des recherches sont effectuées pour mettre au point des bétons destinés à des milieux agressifs et à des applications spéciales, notamment par l'incorporation de déchets ou de résidus, et pour améliorer le rendement des matériaux réfractaires utilisés en sidérurgie.

MÉCANISMES DE CORROSION

Dans le cadre de ce projet, les travaux ont été répartis en trois phases séparées: corrosion localisée de l'acier inoxydable, corrosion par abrasion et essais de déformation lente des aciers au carbone dans des solutions de H_2S.

La résistance à la corrosion localisée de l'acier inoxydable 904 L a été évaluée. L'étude a montré que cet acier inoxydable riche en molybdène s'est comporté comme prévu et que l'effet relatif de différentes matières de remplissage des fissures était semblable à l'effet déjà observé dans d'autres alliages inoxydables.

Une méthode d'essai qui permet de déterminer les effets relatifs de la corrosion et de l'abrasion en milieu aqueux est adaptée pour des expériences en autoclave à haute température visant à étudier l'effet de la température sur la corrosion et l'abrasion.

Les recherches sur l'utilisation de l'essai de déformation lente dans l'étude de la fissuration par corrosion sous contrainte de l'acier au carbone dans des solutions de H_2S ont porté sur l'élaboration de méthodes permettant d'effectuer les expériences à des températures allant jusqu'à 100°C. En outre, une série d'expériences conduites à la température ambiante ont confirmé que la réduction en surface s'est maintenue à moins de 15 % à des taux de déformation de 10^{-6} à 10^{-7}.

CORROSION DES CONDUITES D'EAU MUNICIPALES

Une étude des programmes de corrosion dans les sols canadiens, commandée par le CANMET, a fait ressortir que les défaillances par corrosion souterraine des conduites d'eau municipales atteignaient des proportions alarmantes. Le problème est de portée nationale et a des conséquences considérables.

Un contrat a été adjugé en vue d'étudier le problème municipal type des conduites d'eau dans la ville de Calgary. Un rapport interne d'interprétation a été préparé pour la période 1956-1980; on y analyse 13 561 ruptures de conduite qui sont classées selon le diamètre des conduites, le matériau qui les compose, la période de l'année et le mécanisme de défaillance. Une analyse détaillée de 10 défaillances récentes dans des conduites de fonte grise et de fonte ductile est presque terminée.

L'entrepreneur préparera un rapport final qui sera distribué aux services d'entretien des réseaux de conduites d'eau de certaines villes canadiennes. Il diffusera également les résultats ainsi que des recommandations lors de conférences régionales prévues à travers le Canada.

ÉCOULEMENT PLASTIQUE, RUPTURE ET ANALYSE DES CONTRAINTES

L'objectif du projet est de développer et d'entretenir une compétence de pointe dans des techniques essentielles au contrôle des fissures dans les métaux.

Les essais de ténacité élastique/plastique et les mesures des contraintes résiduelles se sont poursuivis. Une nouvelle méthode d'estimation de la longueur des fissures a été mise au point à l'aide de la technique de conformité après sollicitation. Une méthode pour percer des trous de sonde pour mesurer les contraintes résiduelles a été éprouvée au moyen d'une perceuse rapide.

L'expérience pratique acquise est mise à profit dans l'élaboration de normes de ténacité des matériaux utilisés dans la fabrication des réservoirs de transport de matières dangereuses; ce projet est effectué pour le compte du ministère des Transports.

DIFFRACTOMÈTRE X DE CONTRAINTES PORTATIF DU CANMET

Un diffractomètre X portatif à compensation automatique des erreurs qui peut mesurer sur place les contraintes à la surface d'un échantillon est en voie de mise au point au CANMET. Cet appareil permettra de mesurer les contraintes sur une surface très étroite, en un seul passage d'environ 50 secondes. Il permettra de mesurer avec précision les contraintes dans des zones de fort gradient et d'afficher immédiatement le résultat.

Diffractomètre à rayons x d'analyse des contraintes
C.N. Mitchell de la Section du génie et de la physique des métaux et D.W.G. White, chef du Laboratoire du développement des métaux, examinent à l'écran le tracé d'un prototype du nouveau diffractomètre servant à mesurer les contraintes résiduelles des structures sur le terrain.

Au cours de la dernière année, un modèle expérimental de tête de diffractomètre a été fabriqué par une petite société de Windsor. La tête est actuellement assemblée aux autres composantes principales de l'appareil, notamment les composantes de commande de l'instrument et de traitement des données. Les caractéristiques sur la performance de l'instrument serviront à évaluer ce dernier durant la conception et la construction du premier prototype commercial qui sera fabriqué par la même société de Windsor. Les deux tiers du coût de ce travail de mise au point seront financés par le Programme des projets industrie-laboratoire (PPIL), l'autre tiers étant défrayé par la société.

La précision de l'appareil dépend en partie de la manière dont les signaux produits par des rayons X diffractés frappant les capteurs dans la tête portative sont recueillis et traités. Cette méthode d'acquisition et de traitement de données est unique; une demande de brevet a été déposée au *US Patent Office*.

MICROSTRUCTURE ET PROPRIÉTÉS DES ALLIAGES

Ce projet vise à explorer les mécanismes fondamentaux de contrôle de la microstructure qui interviennent pendant le traitement des alliages industriels ainsi que les relations qui existent entre la microstructure et les propriétés de l'alliage. Les derniers travaux ont porté sur des aciers microalliés soumis à un laminage contrôlé.

Une étude des microstructures des aciers pour canalisation, y compris les zones de soudure affectées par la chaleur, a été préparée. On y revoit toutes les caractéristiques microstructurales observées et on fait le point sur les origines des différentes microstructures en termes d'histoire thermomécanique et de transformations de phase.

Un nouveau dilatomètre de déformation à la trempe a été mis en service et la cinématique des transformations d'une série d'aciers microalliés au niobium/vanadium contenant de l'austénite (recristallisée) non déformés a été établie. Ces expériences ont montré que la concentration des éléments des microalliages a peu d'effet sur les transformations.

La ténacité à la fissuration de zones affectées par la chaleur (ZAC) simulées à gros grains avec des grains d'austénite et des paquets de cristaux allongés de taille variable au départ a été déterminée par des essais de Charpy et de déplacement de l'ouverture des fissures. Une technique a été mise au point pour simuler les ZAC à gros grains dans des échantillons sous traction et donc de déterminer la résistance à la traction des ZAC.

On a utilisé la microscopie électronique à balayage et à transmission (MEBT) pour caractériser la microstructure d'aciers ferritiques composés partiellement aciculaires et pour établir une relation entre cette microstructure et le phénomène de rupture le long des plans de clivage. En comparant des images des mêmes zones prises par

MEBT (électrons secondaires) et par microscopie d'électrons rétrodiffusés, on a pu distinguer nettement plusieurs phases ferritiques et non ferritiques. La propagation des fissures le long des plans de clivage a été associée à la précipitation de carbure aux interfaces.

MISE AU POINT D'ACIERS DE COUPE

La deuxième phase de ce projet est terminée. Elle a permis de déterminer l'effet sur l'usinabilité d'une désoxydation au calcium (Ca) au lieu d'une désoxydation à l'aluminium (Al). Burlington Steel a fourni deux coulées d'essai de 60 tonnes et a établi que l'usinabilité de la coulée modifiée au Ca avait doublé à cause d'une réduction d'inclusions d'oxyde d'alumine abrasif. On prévoit augmenter davantage l'usinabilité en réduisant les inclusions d'oxyde riche en silice.

Deux aciéries ont offert de fournir de l'acier en vue d'essais de modification au Ca, notamment deux qualités d'acier commercial utilisées dans les industries du pétrole et de l'automobile.

Dans la troisième phase, on espère améliorer davantage l'acier de Burlington et l'acier modifié au Ca d'Atlas en caractérisant quantitativement leurs inclusions et en établissant des corrélations avec l'usinabilité et des données sur leurs propriétés.

FONTES À BASE DE ZINC

Un projet a été entrepris pour étudier les caractéristiques de fusion et les modifications microstructurales des alliages zinc-aluminium, et un comité consultatif industriel composé de producteurs et de fondeurs de zinc a été formé pour suivre les progrès dans ce domaine.

Les pratiques de fusion et de coulage de différents alliages d'aluminium (Al) ont été établies à l'aide d'une série d'essais de fluidité sur de simples plaques de fonte et de gros blocs. On a surtout étudié l'alliage Zn-27 Al, très répandu dans l'industrie, pour éliminer notamment les défauts de retrait sur la surface de frottement. La variation du rapport d'attaque et l'addition de titane dans la coulée semblent améliorer le moulage.

Les microstructures d'alliages Zn-Al coulés tels quels et traités à la chaleur ont été caractérisées par microscopie optique et microscopie électronique à balayage. On a ensuite ajouté du titane (Ti) pour modifier les microstructures des différents alliages d'aluminium. Les propriétés mécaniques des alliages non modifiés et des alliages additionnés de Ti sont établies afin d'étudier l'effet de la microstructure et de la chimie sur la ductilité. Des études semblables porteront sur l'addition d'autres éléments métalliques.

MISE AU POINT D'INSTRUMENTS ET DE TECHNIQUES

Plusieurs appareils ont été installés cette année: un analyseur d'hydrogène automatique Leybold-Heraeus (H2A 2002) a été mis en service pour le dosage courant de l'hydrogène dans les métaux.

Les travaux sur la dissolution anodique de l'acier et la réaction de l'hydrogène libéré avec un radical libre nitroxyle progresse. Des études de chromatographie en couche mince, de polarographie et de spectroscopie de résonnance des spins électroniques du radical libre ont servi à établir les types de réactions qui se produisent entre l'hydrogène et le radical libre.

Le nouveau microscope électronique à transmission/transmission et balayage EM 400T de Philips a été mis en service, et l'étalonnage est terminé. En plus de permettre la microscopie à transmission classique avec une résolution limite de 0,2 nm, le nouvel instrument permet de caractériser la chimie et la cristallographie au voisinage de 10 nm.

Le nouveau microscope électronique à balayage 250 mkII de Cambridge fonctionne comme prévu avec une résolution de l'ordre de 5 nm. La pompe turbomoléculaire permet d'abaisser facilement la pression dans la chambre à 533×10^{-7} Pa. La qualité des photomicrographies est excellente et de nombreux projets pourront profiter de cette nouvelle installation.

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX AU PRIX COÛTANT

Plus de vingt études métallurgiques indépendantes ont été effectuées au cours de la période visée pour le compte de différents organismes gouvernementaux et du secteur privé, faisant intervenir les importantes installations d'essais mécaniques et instruments électroniques et optiques des LMP. La Commission canadienne des transports a commandé aux experts en métallurgie des LMP des études très poussées sur le déraillement des trains.

TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE DE LA MISE AU POINT DE MATÉRIAUX À L'INDUSTRIE

Le but de ce projet est de faire connaître la technologie éprouvée issue de la sous-activité de mise au point de matériaux; le projet a toutefois mis du temps à démarrer.

Le seul élément de ce projet actuellement en cours a trait à une tentative de mise au point de plaques d'acier qui résistent davantage à l'abrasion grâce à un laminage contrôlé et à une trempe directe. Les essais d'abrasion ont montré que la résistance relative à l'abrasion ne dépendait que de la dureté du métal. La trempe directe n'ajoute rien à la résistance à l'abrasion et les aciers expérimentaux se sont même moins bien comportés lors d'expériences d'impact transversal.

PERFORMANCE ET DURABILITÉ DU BÉTON

Les chercheurs du CANMET ont continué de recueillir des données sur les propriétés mécaniques et élastiques et sur la durabilité du ciment Portland (et du béton à base de ce ciment) fabriqué à par-

tir de matériaux moins énergivores, en vue de son utilisation dans des milieux marins canadiens et dans les eaux acides du nord canadien; et de constituer une base de données sur les bétons à base de ciment Portland destinés à des applications industrielles et comprenant une exposition à des températures prolongées de 75 à 450°C pendant des périodes allant jusqu'à six mois.

Pour économiser les ressources et l'énergie, il est impératif d'utiliser des matériaux moins coûteux et moins énergivores, tout en étant plus durables, dans la production du ciment Portland et des bétons à base de ce ciment. Les matériaux de remplacement du ciment les plus prometteurs tout en consommant le moins d'énergie en milieu marin ou autre sont le laitier granulé, les cendres volantes et le condensat de silice. L'énergie requise pour produire du laitier granulé est évaluée à seulement le quart de celle que nécessite la production du ciment Portland, tandis que les cendres volantes et le condensat de silice sont des sous-produits industriels. Comme le laitier et les cendres volantes produits par différentes sources ont des propriétés uniques selon la matière brute utilisée, il est essentiel d'effectuer des recherches pour obtenir des données sur le comportement à long terme des bétons à base de ces matériaux dans les conditions climatiques canadiennes.

Les recherches effectuées pendant la période visée ont porté sur l'évaluation du comportement et de la durabilité de gros prismes de béton exposés à un milieu marin agressif à Treat Island (Maine); sur l'augmentation de la résistance du béton contenant différentes combinaisons de cendres volantes et de condensat de silice; sur le remplacement partiel des agrégats fins par de la poussière de calcaire dans le béton; sur le comportement du béton maintenu à des températures élevées; et sur l'évaluation du Melgran, un superplastifiant en boulettes ajouté au béton.

ALCALIS RÉACTIFS DANS LES AGRÉGATS

Des réactions entre certains constituants du ciment Portland peuvent avoir des effets désastreux dans les grands ouvrages de béton. Les essais actuels ne permettent d'identifier que les agrégats potentiellement vulnérables de sorte qu'il est rare qu'on puisse prévoir le comportement à long terme d'un agrégat dans différents environnements. Le problème de la réactivité des agrégats est d'autant plus complexe que les nouveaux ciments contiennent davantage d'alcalis de façon à réduire la pollution de l'environnement.

Les ingénieurs ont besoin de méthodes quantitatives pour évaluer la réactivité éventuelle des alcalis dans les agrégats, de façon à permettre leur utilisation sélective avec ou sans amélioration. Les chercheurs du CANMET tentent de mettre au point des méthodes d'essai pour identifier et quantifier les agrégats réactifs en vue d'établir des critères d'utilisation d'agrégats potentiellement réactifs.

BÉTONS SPÉCIAUX

Le CANMET continue d'étudier une méthode de production d'agrégats légers qui soit moins énergivore que la méthode du four rotatif actuellement en usage au Canada.

Plusieurs schistes argileux des bassins houillers de l'Alberta et de la Colombie-Britannique ont été évalués par frittage en laboratoire. Une quantité suffisante d'agrégats légers sera produite par cette méthode et évaluée sur une base commerciale en vue de son utilisation dans des ouvrages de maçonnerie en béton léger.

Un projet PPIL a été mis sur pied pour élaborer à l'échelle d'une usine-pilote un procédé faisant appel à la technologie mise au point en laboratoire en vue de produire des agrégats légers et de déterminer la rentabilité du procédé.

Le CANMET a publié un rapport complet sur les derniers progrès en matière de production, de propriétés et d'applications de la vermiculite, de la perlite et de la pierre ponce comme matériaux d'apport dans des bétons isolants.

CORROSION DES CONDUITES EN AMIANTE-CIMENT

L'amiante est actuellement considéré comme un matériau très menaçant pour la santé publique et, comme aucune corrélation directe n'a été établie pour indiquer que l'ingestion de fibres d'amiante cause le cancer de l'estomac et des intestins, on répugne de plus en plus à utiliser des conduites en amiante-ciment dans les réseaux d'aqueducs ainsi que dans les réseaux d'évacuation des eaux d'égout et des effluents industriels.

L'approvisionnement en eau propre et un service sanitaire sûr comptent parmi les services essentiels dont doit se doter toute nation civilisée. Les conduites en amiante-ciment ont toujours assuré ces services pendant des décennies, mais avec l'accent mis récemment sur les effets dangereux que peut produire l'amiante dans l'eau potable, une réévaluation des problèmes de corrosion dans les conduites en amiante-ciment s'impose.

Deux rapports ont été produits à partir d'une étude des derniers ouvrages publiés dans le monde sur le sujet. Le premier renseigne les non initiés sur des questions relatives à la corrosion des conduites en amiante-ciment. Le second est un examen critique des milieux dans lesquels baignent les agents (eaux, sols, gaz) qui corrodent les conduites en amiante-ciment, des différents mécanismes de corrosion (y compris la transformation microbiologique du soufre), des explications théoriques actuelles de la corrosion des conduites en amiante-ciment et des différentes mesures de contrôle et de réduction de cette corrosion.

CÉRAMIQUES RÉSISTANTES AUX CHOCS THERMIQUES

On a poursuivi les projets de recherche visant à mieux comprendre les causes de la fissuration thermique des matériaux cassants en vue de mettre au point des céramiques capables de mieux résister aux chocs thermiques.

La résistance aux chocs thermiques est actuellement mesurée au moyen de méthodes entièrement empiriques qui font appel à des simulations laborieuses souvent destructives. On a récemment mis au point une méthode essentiellement théorique qui permet de quantifier la résistance aux chocs thermiques au moyen d'une échelle numérique établie mathématiquement à partir de plusieurs paramètres fondamentaux mesurés à des températures basses et élevées. Cette méthode est toutefois très fastidieuse et nécessite un matériel complexe.

Une méthode simplifiée, basée sur le produit de la diffusivité thermique et de l'expansion thermique, s'est révélée utile pour expliquer l'effritement thermique des roches et la résistance aux chocs thermiques des garnitures de cheminée en argile. On poursuit les travaux pour éprouver cette méthode du CANMET avec une série de matériaux réfractaires acides et basiques et avec une série de matériaux de stockage thermique dont la résistance aux chocs thermiques laisse à désirer.

Au cours de l'étude, le matériel de mesure de la diffusivité thermique a été modifié de façon à informatiser le processus de mesure.

ÉLECTRODES ET MATÉRIAUX RÉFRACTAIRES POUR L'INDUSTRIE DE L'ACIER

Les chercheurs du CANMET tentent de déterminer la nature et les mécanismes de défaillance des matériaux réfractaires utilisés dans les récipients d'affinage, notamment lorsqu'on utilise des poches de coulée pour des aciers spéciaux. Les résultats aideront à choisir les matériaux les plus appropriés.

Les travaux ont permis jusqu'ici de dégager les mécanismes d'usure par corrosion et érosion de deux réfractaires: la brique de chromite-magnésie à grains fondus réagglomérée qui est utilisée comme garniture de la zone de laitier et la brique de chromite-magnésie directement agglomérée qui est utilisée sous la ligne du métal et sur la paroi libre.

Les tentatives de l'industrie pour établir une corrélation entre les propriétés physiques et électriques mesurables des électrodes et des réfractaires en graphite et leur vie utile ont échoué. Les études ont porté jusqu'ici sur la conductivité, la résistance, la densité et la porosité des matériaux et sont actuellement orientées sur l'examen des impuretés dans les microstructures des matériaux utilisés comme électrode; on cherche ainsi certaines différences, ou combinaisons de différences critiques, à partir desquelles on pourra choisir ou mettre au point des méthodes d'essai appropriées.

CÉRAMIQUES RÉSISTANTES À L'ABRASION

L'usure par abrasion des chutes et des récipients représente un coût important dans les industries minières et connexes. On poursuit les travaux en vue de mettre au point des matériaux résistants à l'abrasion pour la fabrication des garnitures des systèmes de manipulation sujets à l'abrasion et à la corrosion. Des plaques de céramique utilisées comme garniture ont permis des économies. L'alumine convient bien, mais coûte cher en matière première et en énergie de traitement. Un progrès récent a consisté à durcir l'alumine avec une phase finement dispersée de zircone; cette amélioration s'est toutefois avérée aussi, voire plus, coûteuse que la méthode classique.

On a entrepris un projet portant sur l'utilisation d'une porcelaine riche en alumine qui est relativement peu coûteuse et qui durcit lorsque additionnée de matières thermiquement polymorphes comme le quartz et la rutile en guise de phases dispersées dans des plaques de garnissage en céramique. La première porcelaine évaluée s'est avérée inacceptable comme produit commercial en raison de sa gamme de températures de cuisson trop étroite. Un matériau modifié approprié est actuellement à l'étude.

En Europe et en Russie, on utilise couramment des garnitures en céramique de laitier et en basalte fondu qui résistent à l'usure. Cette pratique a été encouragée par l'adjudication d'une série de petits contrats visant à mettre au point des céramiques de verre résistantes à l'usure; le dernier de ces contrats qui est en cours porte sur la production de céramiques recristallisées à base de laitiers de limaille et d'acier. Les résultats sont prometteurs, mais la technologie n'a pas encore été importée au Canada.

Un contrat a été adjugé en 1982 en vue d'examiner une troisième technique, l'application de revêtements résistants à l'usure par pyrolyse et pulvérisation. Les premiers résultats indiquent un succès mitigé.

NORMES ET SPÉCIFICATIONS

MATIÈRES TYPES

Le CANMET prépare et homologue continuellement des échantillons de minerais, de concentrés, de métaux et d'autres matériaux semblables qui seront utilisés comme matières de référence de composition connue, par le truchement de programmes interlaboratoires et internes. La compilation de données sur des méthodes découlant de ce programme, est d'une grande utilité pour le CANMET et les établissements d'analyse. En 1982, le Programme canadien des matières de référence homologuées (PCMRH) a distribué environ 1400 échantillons de matières de référence à des utilisateurs au Canada et à l'étranger, ce qui représente un revenu d'environ 65 000 $.

Le Laboratoire de chimie des Laboratoires des sciences minérales travaille aussi activement à

l'analyse de matières de référence et participe aux programmes interlaboratoires d'homologation d'autres organismes comme la *Standards Association of Australia*.

Durant cette période de rétrospective, des laboratoires industriels, gouvernementaux et commerciaux ont continué de fournir des résultats d'analyses dans le cadre des programmes interlaboratoires d'homologation. L'analyse du Laboratoire de chimie a fourni des résultats pour le programme d'homologation et pour la caractérisation de la composition chimique totale.

Le PCMRH a préparé quatre échantillons de résidus d'uranium, deux de Bancroft et Elliot Lake (Ontario) et deux de Beaverlodge et Rabbit Lake (Saskatchewan). Ces matières serviront d'échantillons de contrôle de la qualité dans le cadre du Programme national de mesure du Programme national de gestion des résidus d'uranium.

MÉTHODES ANALYTIQUES

Le CANMET a continué de mettre au point et d'améliorer des méthodes analytiques, des techniques et des installations de laboratoire, ainsi que de participer à des groupes de travail et à des comités d'organismes nationaux et internationaux qui recueillent et diffusent des renseignements sur des méthodes analytiques standard.

ESSAI ET NORMALISATION DES AGRÉGATS ET DES BÉTONS

À la demande du Comité sur les ciments hydrauliques de l'ACNOR et de l'industrie canadienne des ciments, les laboratoires canadiens d'essai des ciments et le CANMET ont mis sur pied à la fin de 1978 un projet conjoint pour évaluer les normes et méthodes d'essai des ciments actuellement en usage au Canada. Cette évaluation doit être effectuée sur une base continuelle au cours des 10 prochaines années et doit constituer pour le comité un outil essentiel de mise à jour des normes ou d'établissement de nouvelles normes sur les ciments au Canada. Le CANMET coordonne le programme et est chargé de l'organisation générale, y compris la préparation et la distribution d'échantillons pour les essais ainsi que la compilation, l'analyse et la publication de données d'essais. Les échantillons de ciment destinés au programme d'essais proviennent de la production courante d'une cimenterie choisie au hasard parmi les cimenteries des sociétés participantes.

ESSAIS NON DESTRUCTIFS

Le rôle d'agence d'homologation a été assumé pendant de nombreuses années par EMR au prix coûtant. Un réseau complet de centres d'essais régionaux a été mis sur pied à travers le Canada dans différents établissements de technologie, de la Défense nationale et autres afin que la population y ait facilement accès. Pour des raisons d'uniformité, les examens sont préparés et corrigés par l'autorité centrale, EMR.

Au cours de la prochaine année financière, le personnel affecté aux essais non destructifs sera certifié à un niveau national, le passage d'un système à un niveau à un système à trois niveaux de certification se poursuivra et les principales étapes de certification seront informatisées.

Accréditation du personnel préposé aux essais non destructifs
E.R. White et N. Breton de la Section des essais non destructifs préparent un examen à l'aide d'une machine de traitement de texte pour l'accréditation du personnel préposé aux essais non destructifs.

TRAITEMENT DES MÉTAUX

RAILS TRAITÉS À LA CHALEUR

Le principal aspect du projet du CANMET sur les rails traités à la chaleur demeure la mise au point de rails durs, forts et résistant à l'usure. Deux approches ont été étudiées au cours de la dernière année. La première était la suite des expériences de refroidissement en lit fluidisé visant à contrôler la température de transformation et la deuxième était l'étude des effets de la variation des concentrations d'aluminium, d'azote et de vanadium sur la dureté et la résistance des aciers au chrome-vanadium pour rails de qualité supérieure.

Les travaux sur l'usure se poursuivent avec la participation du laboratoire de tribologie du CNR à Vancouver et dans le cadre d'un contrat avec la *Technical University* de Nouvelle-Écosse. Des essais d'usure, simulant des conditions de trafic intense sur une voie courbe, ont été effectués sur des disques de différentes microstructures et duretés. Les données obtenues sont présentement évaluées et elles seront comparées avec les données obtenues par microscopie optique et microscopie électronique par transmission ainsi qu'avec les mesures de microdureté des échantillons usés.

On a mis au point des techniques pour évaluer les vitesses de propagation des fissures de fatigue et les contraintes limites d'échantillons compacts d'aciers pour rails sous tension. On estime qu'il

est nécessaire de connaître les caractéristiques de fatigue des aciers pour rails parce que de nombreux défauts courants des rails sont causés par la fatigue et peuvent entraîner des ruptures des rails et des déraillements s'ils ne sont pas détectés à temps. Le degré d'extension des fissures avant que ne se produise une rupture catastrophique dépend de l'intensité de contrainte critique particulière de l'acier. Les expériences préliminaires sur des rails commerciaux ont donné des résultats qui semblent valables.

MATÉRIAUX DE QUALITÉ MARINE

Ce projet continue d'être axé sur la production de données concernant les caractéristiques et le rendement de plaques d'acier pour brise-glaces.

Le laboratoire a continué de fournir une aide technique concernant les matériaux qui présentent un intérêt pour la Garde côtière canadienne à différents niveaux. En complément à la recherche interne sur la caractérisation de la dureté des plaques pour navire, on a soumis à une analyse de rupture des échantillons d'acier de différentes qualités provenant d'un brise-glace. Bien que les deux échantillons aient subi une déformation plastique considérable à basse température (-25°C), on a remarqué que la déformation plastique dans le matériau de qualité A était caractérisée par une propagation de fracture fragile. On a pris des dispositions afin d'obtenir un rapport d'inspection détaillée du navire en question de façon à obtenir des données de terrain sur la production de fissures de fatigue et la corrosion des soudures.

Les travaux de laboratoire sur la corrosion des soudures se sont poursuivis et des essais de corrosion sur trois aciers pour navire soudés à l'aide de trois électrodes ont commencé. Ces essais ont pour but de démontrer qu'il est possible de produire en laboratoire une corrosion similaire à celle produite sur les brise-glaces naviguant dans les eaux canadiennes.

Pendant l'année, on a examiné un échantillon d'une plaque contenant une soudure et provenant de la coque d'un brise-glace naviguant dans la mer de Beaufort. La corrosion observée sur l'échantillon était similaire à celle observée sur d'autres brise-glaces: elle se manifestait plutôt sur le métal fondu que sur la plaque de coque. Cependant, cette dernière présentait également une forte corrosion, principalement sous forme de piqûre. Il n'y avait pas d'attaque accélérée de la zone de transformation.

On a poursuivi le travail sur les aspects généraux de la corrosion en milieu arctique en effectuant des expositions à long terme dans l'eau de mer. Quatre supports contenant des échantillons pour essais de corrosion, chacun contenant des éléments de 21 alliages différents, ont été déposés dans le détroit de Barrow au sud de Resolute (T.N.-O.) par le ministère des Pêches et des Océans en avril 1981. L'un des supports a été perdu lorsqu'une partie des amarres s'est rompue et les deux autres supports étaient reliés à des amarres qu'on n'a pas pu repérer. (On croit qu'en raison des conditions de glace inhabituelles, la bouée sous la surface a été heurtée et les amarres ont été déplacées. Le support qu'on a retrouvé était à quelque 75 km de l'endroit où on l'avait déposé.)

Les analyses effectuées sur les échantillons récupérés ont montré que les vitesses de corrosion dans l'Arctique ne différaient pas de façon appréciable de celles observées dans les eaux plus au sud.

Dans le domaine du soudage, on a mis en service un nouvel équipement pour le soudage en tandem, d'un côté, à l'arc sous flux, et on l'a utilisé pour produire des soudures en bout sur des échantillons de plaque de 25 mm. Les travaux de recherche permettront de déterminer si ce procédé à grande consommation d'énergie et à productivité élevée peut être utilisé sans réduire la ténacité à la rupture de la zone de transformation ou du métal fondu.

MATÉRIAUX POUR NAVIRES

Les travaux de recherche entrepris dans le cadre de ce projet sont en partie subventionnés à partir des fonds de R et D du Centre de recherches pour la défense (Atlantique) (CRDA) du ministère de la Défense nationale (MDN). Toutefois, les travaux effectués intéressent également le service canadien de la Garde côtière (SCGC), la Stone Marine canadienne Limitée et d'autres fonderies canadiennes de laiton et de bronze.

Ce projet vise à identifier les mécanismes à l'origine de la faible ténacité à la rupture des hélices de brise-glaces coulées en sable et à recommander des traitements thermiques utilisables dans l'industrie en vue d'améliorer la résistance au choc.

De plus, dans le domaine des hélices à amortissement du bruit élevé, on vise à réduire la vibration de l'hélice en la fabriquant à l'aide d'un matériau ayant un pouvoir d'amortissement élevé, par exemple un alliage Sonoston.

L'objectif général est d'encourager le traitement perfectionné des métaux dans l'industrie canadienne en vue d'accroître la productivité et de réduire la pollution et la consommation d'énergie. La recherche est centrée sur la technologie de fonderie, le formage des métaux, le laminage et le traitement perfectionné, particulièrement en vue de produire des matériaux destinés aux transports routier, ferroviaire et maritime.

RECHERCHE EXPLORATOIRE EN FONDERIE

Le présent projet étudie les techniques de coulée avec particules en suspension. L'addition à une coulée de fines particules solides, mouillables et inertes, offre certains avantages. Le suspensoide ne présente pas de retrait lors du passage de la phase liquide à la phase solide et les caractéristiques de retrait global de la coulée ont pu être modifiées de façon appréciable. Il

est aussi possible qu'un traitement mécanique additionnel soit effectué après la solidification pour produire certains types de coulées composites renforcées de fibre. Il est également possible d'ajouter des particules qui améliorent la résistance sans nuire aux autres propriétés. Par exemple, on peut produire des contacts électriques ayant une meilleure résistance à l'abrasion et une aussi bonne conductivité.

Les études préliminaires sur cette technique ont démontré l'importance de l'aptitude au mouillage des particules sans qu'il y ait dissolution. Diverses techniques de revêtement ont été mises à l'essai, mais les résultats obtenus ne sont pas entièrement satisfaisants en raison de la dissolution rapide du revêtement. Les travaux se poursuivront en vue de trouver la combinaison appropriée de densité, d'aptitude au mouillage et d'insolubilité.

TRAITEMENT THERMIQUE INTERCRITIQUE

Les études se sont poursuivies sur les techniques de traitement thermique en vue d'améliorer les propriétés à basse température des pièces en acier au carbone ordinaire et en acier faiblement allié. Après le refroidissement à partir de la température d'austénisation, les pièces sont chauffées de nouveau jusqu'à une température comprise à l'intérieur de la plage critique, puis elles sont soit trempées à l'eau, soit refroidies à l'air. Elles sont ensuite soumises à leur traitement de revenu normal.

On a évalué l'effet du traitement thermique intercritique sur l'accroissement de la ténacité dans des pièces en acier et on a trouvé que le traitement était le plus efficace pour des pièces de section épaisse. La plus grande augmentation a été obtenue pour des aciers faiblement alliés de qualité LCC. La teneur en manganèse semble jouer un rôle crucial: on obtient de bons résultats seulement à des concentrations supérieures à un pour cent. Le mécanisme de durcissement est basé sur une réduction de la taille des grains produite par normalisation intercritique et sur une structure en couches de ferrite et de martensite trempée produite par trempe intercritique.

PROGRAMMES INFORMATIQUES POUR LE CALCUL DES MASSELOTTES

Suite aux réactions de l'industrie et à une évaluation du rendement et des coûts du logiciel existant, on a modifié le contrat d'évaluation des programmes existants pour l'orienter vers la mise au point d'un nouveau programme. Une collaboration étroite entre les contractants et le CANMET a permis la création d'un nouveau programme de masselottage qui se compare avantageusement au programme existant et qui offre des possibilités d'amélioration. On prévoit que le logiciel sera offert aux fonderies canadiennes à un prix minime.

MICROORDINATEURS DANS L'INDUSTRIE DE LA FONDERIE

On a mis au point un logiciel de régulation de procédé statistique et on en a fait la démonstration dans un atelier au collège Mohawk ainsi que dans quatre fonderies importantes en Ontario. Bien que ce logiciel soit facile à utiliser, il est très efficace pour l'analyse des données de production de fonderie en vue de la quantification des variations statistiques de variables particulières d'un procédé et de l'identification des causes de ces variations. Le logiciel simplifie la présentation des résultats sous forme de cartes de régulation ou d'autres graphiques qui sont faciles à interpréter.

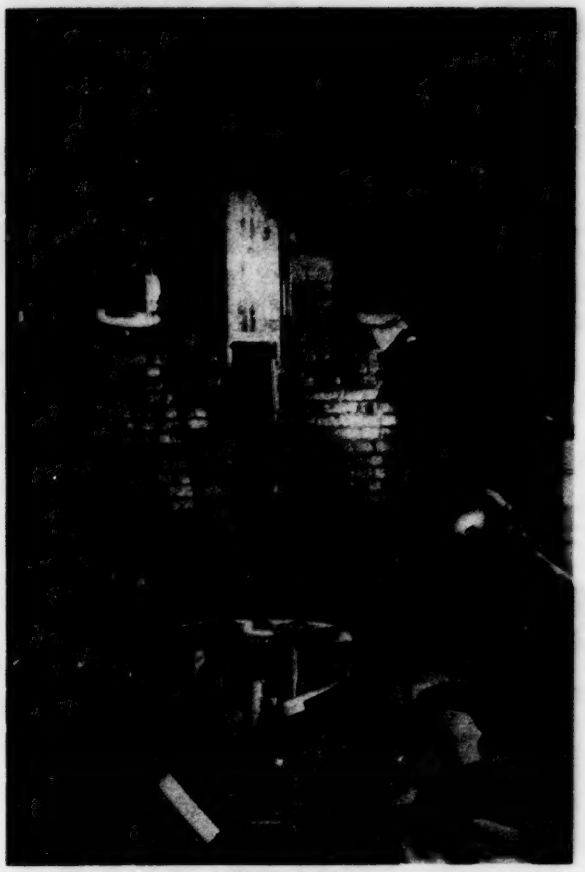
LIANTS DÉGRADABLES

Les études sur les propriétés des liants dégradables pour sable et pour noyaux qui ont été récemment mis au point ont été limitées aux méthodes visant à accélérer la prise des liants, sans que la durée de service des mélanges en souffre. On a conçu une méthode pour appliquer un vide moyen au mélange de façon que la prise complète soit réalisée dans une période de 15 minutes environ. Dans d'autres essais, on a démontré que le simple passage d'un courant continu d'air à travers la masse de sable peut accélérer le processus de prise. Ce courant peut être produit par de l'air sous pression ou par l'application d'un vide à un moule présentant une surface ouverte. Toutefois, dans les deux cas, seules les zones soumises à un écoulement important ont pris rapidement; les points morts n'ont pas pris. Il semble que la formation de bulles de CO_2 ait un effet sur la vitesse de prise, et toute technique qui élimine le CO_2 contribue à accélérer la prise.

FUSION SOUS LAITIER ÉLECTROCONDUCTEUR

On a mis au point des techniques pour la production de moules refroidis à l'eau pour utilisation dans le procédé de fusion sous laitier électroconducteur (FLE). Ces moules dans lesquels sont prévus des canaux de refroidissement sont coulés en aluminium pur. On a estimé que cette technique permettrait de réduire le coût des moules des deux tiers. On a produit un certain nombre de pièces coulées circulaires de 10 po de diamètre (250 mm), la plupart ayant une composition AISI 4340. De plus, on a fabriqué des pièces coulées imitant un corps de soupape et une pièce en forme de rouleau. On a démontré que les propriétés des produits obtenus par FLE étaient similaires à celles des produits laminés de même composition et que la technique permettait de produire des formes ayant des propriétés équivalentes à celles obtenues par forgeage.

On a terminé la conception de l'équipement pour la production de pièces à parois minces, et on a commandé ou fabriqué toutes les pièces requises. Le montage de l'équipement est presque terminé et



Coulée par fusion électrique sous laitier H.P. Guindon de la Fonderie démoule une pièce en acier coulée par fusion électrique sous laitier.

les études préliminaires commenceront au cours de la prochaine année financière.

COULÉE EN COQUILLE PAR GRAVITÉ

On a fabriqué une série de pièces coulées en fonte grise et en fer ductile dans un moule en fonte de conception spéciale installé dans l'appareil de coulée en coquille par gravité des LRMP. On a mis à l'essai différents inoculants commerciaux en coulant des tiges de différents diamètres en vue de produire des échantillons de traction ordinaires. On a trouvé qu'il était possible de produire de la fonte grise hypoeutectique sans trempe sous forme de tiges d'un demi-pouce (équivalentes à des plaques d'un quart de pouce). Dans le cas du fer ductile, une structure ne contenant aucun carbure pouvait être obtenue seulement pour des équivalents de carbone élevés. On a dû utiliser des concentrations en silicium allant jusqu'à 4,0 % pour les tiges d'un demi-pouce.

Un contrat a été accordé au département de génie mécanique de l'université d'Ottawa pour l'élaboration d'un modèle mathématique de l'écoulement de chaleur dans les coquilles. Un programme informatique a été écrit pour la modélisation de la distribution de température dans une coquille et la coulée en deux dimensions. Ce programme a été adapté pour être utilisé sur l'ordinateur d'EMR. On est en train de préparer un programme applicable à un système à trois dimensions avec symétrie cylindrique. On a conçu une pièce coulée d'essai pour la définition de paramètres comme les coefficients de transfert thermique moule/pièce.

MATRICES COULÉES SANS USINAGE

Dans cet élément de projet, les activités ont porté sur deux domaines. Les techniques basées sur le procédé Shaw ont été utilisées pour produire les matrices en fonte, aussi bien pour le travail à basse pression que pour les études sur la coulée en coquille par gravité. On a conçu une variante de la méthode normale pour les moules Shaw, dans laquelle on utilise un modèle mâle et des techniques de moulage sous vide. La seconde sphère d'activités consistait en la préparation d'un montage pour des essais de fatigue thermique de matériaux éventuellement utilisables pour la fabrication de matrices. On chauffe la pièce d'essai par induction en vue de produire à sa surface un profil de température semblable à celui produit à la surface d'un moule métallique lorsqu'on le remplit de fer liquide.

COULÉE EN MOULE JETABLE À BASSE PRESSION

On a mis au point une nouvelle méthode de coulée qui réunit les avantages des procédés de coulée en coquille à basse pression et de coulée ordinaire en moule jetable. On a fabriqué un prototype de système simple et on a produit successivement des pièces coulées d'essai en fonte, en aluminium et en alliage à base de cuivre. On a récemment terminé la conception et la fabrication d'un système de coulée en moule jetable de grandeur nature.

On a effectué des essais poussés en utilisant des matrices existantes et des revêtements brevetés afin d'identifier toutes les variables de production qui influent sur la qualité de la pièce dans le système de coulée à basse pression. On a ensuite répété ces essais en utilisant une matrice existante modifiée de façon à produire une pièce coulée plus complexe ayant un segment à paroi mince. On a conçu une nouvelle matrice et on a fabriqué les modèles requis. Les matrices ont été coulées et elles pourront être utilisées au cours de la prochaine année financière.

MÉTHODES AMÉLIORÉES DE FUSION EN CUBILOT

Les études préliminaires ont montré qu'on disposait des données nécessaires relatives au coût de la fusion. Par conséquent, on a effectué une étude des coûts de fusion portant sur l'établissement de méthodes de coulée normales, la cueillette de données et la création d'un logiciel spécial pour microordinateur en vue de faciliter l'analyse de coût. On a évalué les coûts de fusion pour 21 fonderies et on les a comparés aux coûts de con-

ception et d'exploitation d'un cubilot. On a établi des objectifs de coûts optimaux pour chaque fonderie en se basant sur les coûts normalisés et on prévoit des économies totales d'environ 2 millions de dollars par année.

Les travaux de mise au point du progiciel du CANMET relatif aux cubilots se sont poursuivis au CANMET et dans trois fonderies participantes. Ces travaux ont permis de confirmer la précision et la valeur du logiciel et on se prépare actuellement à offrir initialement le logiciel à l'industrie canadienne de la fonderie par l'intermédiaire de la SCBEL. L'*American Foundrymen Society* (AFS) a demandé la permission d'agir en tant que distributeur aux États-Unis et des discussions ont actuellement lieu entre la SCBEL et l'AFS en vue d'arriver à une entente satisfaisante pour les deux parties et assurant une rémunération adéquate à la Couronne.

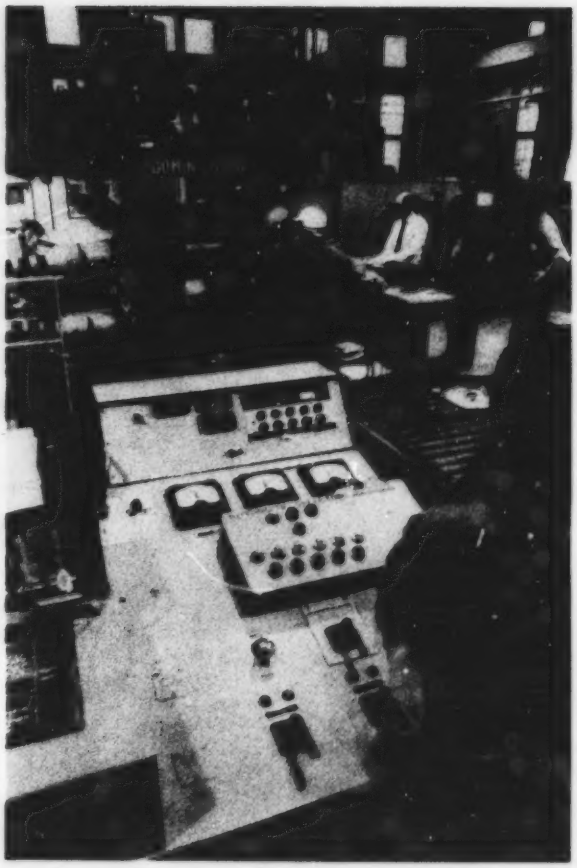
On a entrepris des travaux de recherche à contrat pour étudier l'effet d'une augmentation de la vitesse dans les tuyères sur le rendement du cubilot, en vue d'établir une exploitation de cubilot bien contrôlée et documentée dans une fonderie commerciale où il est possible d'isoler des autres variables d'exploitation du cubilot l'effet de la vitesse dans les tuyères sur l'efficacité de fusion. Les travaux sont terminés et les résultats indiquent que la vitesse dans les tuyères exerce un effet appréciable sur les caractéristiques de la combustion dans le cubilot. La fonderie participante travaille maintenant en collaboration avec le CANMET à des travaux complémentaires visant à modifier sa méthode d'exploitation du cubilot en vue de tirer profit des nouvelles conditions de combustion résultant de l'utilisation d'une plus grande vitesse dans les tuyères.

TECHNOLOGIE DU TRAITEMENT AU LAMINOIR

Dans le présent projet, les ressources ont été consacrées à trois domaines: recherche interne, mise au point d'installations en vue de travaux de recherche futurs et travaux de recherche à contrat.

Pour évaluer la possibilité d'application des équations théoriques à la prévision des besoins en charge et en puissance dans le laminage, on a exploré deux voies. Dans un premier temps, on a comparé les charges de laminoir prévues à partir des analyses théoriques de Sims et Hockett et des données de contrainte d'écoulement obtenues avec le plastomètre à cames avec les données de laminoir.

Ensuite, on a effectué une étude approfondie de l'effet des inhomogénéités de la déformation dans le sens de l'épaisseur sur les charges de laminoir prévues à partir des analyses de Sims et des données du plastomètre à cames. À la suite de cette étude, les calculs futurs des limites d'écoulement à partir des données de laminoir comprendront des corrections pour tenir compte des effets de la forme géométrique et des gradients de température dans le sens de l'épaisseur.



Techniques de laminage
Personnel de la Section du façonnage des métaux effectuant des essais au laminoir expérimental LRMP/CANMET afin d'établir des programmes pour le laminage d'un acier épais pour pipelines.

Le plastomètre à cames est maintenant entièrement opérationnel et on a établi, pour plusieurs aciers, des corrélations entre la contrainte d'écoulement et la vitesse de déformation. On a étudié de nouveau, à la lumière des travaux récents, l'effet du frottement sur les pressions enregistrées dans les matrices et, par conséquent, sur les contraintes d'écoulement. Cette étude a démontré que pour les formes géométriques des échantillons utilisés sur le plastomètre à cames, on peut négliger les corrections pour le frottement.

On a achevé les plans de perfectionnement du plastomètre à cames en vue de simuler le laminage à chaud de feuillards. La première étape de ce perfectionnement était l'acquisition d'un micro-ordinateur pour le contrôle expérimental et pour l'acquisition et le traitement des données.

On a poursuivi les travaux sur la mise au point d'un logiciel pour la commande automatique des opérations de laminoir en vue des recherches futures sur les procédés de laminage. On a conçu

des programmes informatiques orientés vers la commande de la vitesse et de la direction des cylindres et de la vitesse et de la direction du système d'entraînement pour la séparation des cylindres. La séparation des cylindres a été contrôlée par un logiciel dans des essais conçus en vue de mettre au point une méthode de freinage et d'arrêt pour un écartement donné des cylindres.

On a terminé la conception technique et l'acquisition de composantes pour un nouveau système de vis de réglage pour grande vitesse. Ce système, qui sera installé en 1983, permettra de contrôler beaucoup mieux le temps entre les passes et permettra une simulation plus précise des procédés industriels pour les aciers modernes de grande résistance. Les travaux préliminaires d'interfaçage de la nouvelle unité avec le microordinateur PDP 11/23 sont avancés.

Enfin, on a augmenté de façon appréciable la capacité de réchauffage des lingots du laminoir par l'acquisition d'un four à élément Globar de grande capacité avec commande programmable pour simulation à l'échelle pilote de la méthode de réchauffage en plusieurs étapes.

On a poursuivi les études en vue d'identifier les causes de la structure granulaire duplex indésirable qui apparaît pendant le laminage contrôlé des aciers micro-alliés à haute résistance et de mettre au point des méthodes d'élimination de ce problème. Ces études sont faites à contrat.

FORMABILITÉ ET TRAITEMENT DES TÔLES D'ACIER

Les travaux de recherche sur la galvanisation en continu des aciers à double phase, contenant du Mo et du V et recuits en continu, ont été étendus à l'étude de l'effet d'un cycle simulé de cuisson d'une peinture sur la résistance de l'acier de base. D'après les résultats, les modifications métallurgiques qui accompagnent la galvanisation en continu n'influent pas sur la réaction à la cuisson de la peinture.

Le programme informatique de cueillette des données et de calcul des paramètres de traction se rapportant à la formabilité a été modifié et étendu pour qu'il puisse choisir et sortir les données définitives. On a aussi ajouté à ce programme des instructions pour le calcul des paramètres d'écrouissage qui sont représentés sous forme graphique à l'aide d'une fonction "pistolet" cubique. On utilise ensuite ces graphiques pour comparer l'effet des variations de microstructure sur l'écoulement ductile. On a écrit un programme utilisant une variation de la vitesse de déformation pour calculer la sensibilité à la vitesse de déformation, et on perfectionne actuellement le programme pour résoudre certaines incohérences dans les données de sortie attribuables à l'écoulement discontinu du métal et à la détection de la variation de charge après l'accroissement de la vitesse de déformation.

Dans les travaux de recherche à contrat, des études fractographiques ont été entreprises en vue d'une meilleure compréhension de la relation ductilité-résistance dans les aciers à double phase produits par différents traitements. D'après les résultats, l'origine de la faible ductilité des aciers recuits par lots comparativement à celle des aciers recuits en continu est liée à la phase ferritique plutôt qu'à la phase transformée.

TRAITEMENT DES MÉTAUX EN LIT FLUIDISÉ

Les travaux antérieurs ont permis de démontrer qu'il est possible d'obtenir des propriétés uniformes à la grandeur d'un profilé complexe lorsqu'on tient compte de façon adéquate de la forme de la pièce et de la direction de l'écoulement d'air. Les rails, par exemple, sont des candidats importants pour le traitement en lit fluidisé.

Ces techniques ont été adaptées à nombre d'autres projets portant sur la mise au point d'aciers pour rails et sur le refroidissement contrôlé et accéléré d'aciers pour canalisations. Le lit à l'échelle pilote a été amélioré grâce à l'installation de nouveaux éléments à courant plus élevé qui permettent un "chauffage" plus rapide et une plus grande souplesse de fonctionnement.

FORGEAGE PRÈS DE LA COTE DÉSIRÉE

Le forgeage près de la cote désirée (PCD) est une technique spécialisée permettant d'obtenir par forgeage et laminage des formes complexes dont les dimensions répondent presque aux spécifications finales.

On a terminé la phase initiale du projet avec la préparation d'un rapport de synthèse sur la modélisation des processus de déformation des métaux, basée sur des méthodes par éléments finis de pointe et des domaines connexes. On a identifié les secteurs de recherche pour la prochaine phase et on a formulé des recommandations pour l'élaboration de modèles du comportement en conditions d'écoulement plastique.

Dans les travaux de recherche à contrat, on évalue actuellement la forgeabilité à froid de diverses nuances d'acier. On analyse les caractéristiques de la déformation et l'effet des inclusions qui provoquent des ruptures. L'objectif final est d'améliorer la résistance des aciers qui peuvent être forgés à froid de façon satisfaisante mais qui sont actuellement forgés à chaud.

MÉCANIQUE DES SOUDURES

Dans le présent projet, on vise à élaborer des méthodes expérimentales et numériques de détermination et de prévision de la distorsion et des contraintes résiduelles résultant du soudage d'ouvrages en acier.

Dans le programme expérimental actuel, les contraintes résiduelles qui se créent dans les soudures sont calculées par la méthode des éléments finis. Ce travail fait l'objet d'un contrat accordé à l'université de Waterloo. Les données

nécessaires aux calculs par éléments finis ont été obtenues par le monitorage du comportement thermique et mécanique pendant la préparation de soudures à l'arc sous flux réalisées en une seule passe dans de l'acier inoxydable.

Les contraintes résiduelles créées dans les assemblages soudés en une passe seront mesurées expérimentalement aux LRMP par des méthodes de diffraction des rayons X et de perçage de trous. Les valeurs obtenues expérimentalement seront comparées à celles calculées par la méthode numérique.

SIMULATION THERMIQUE ET MÉCANIQUE DU TRAITEMENT MÉTALLURGIQUE

L'objectif global du présent projet est de permettre la compréhension des procédés métallurgiques par l'utilisation du simulateur Gleeble, en vue d'en arriver finalement à améliorer l'efficacité des procédés commerciaux.

Un programme sur le coulage en continu a été mis sur pied en collaboration avec l'industrie canadienne de l'acier. Un programme de simulation des opérations de coulage en continu a été élaboré pour le Gleeble 1500. Ce programme porte sur la fusion et la solidification d'un échantillon d'acier. Des essais de ductilité à chaud sont effectués in situ à diverses températures après la solidification.

Au cours de la prochaine année financière, on étudiera la réponse d'une gamme d'aciers à ce programme de coulage en continu.

En ce qui concerne la simulation des procédés de soudage, on a déterminé l'effet de l'apport d'énergie sur la microstructure et la résistance à l'entaille de la zone de transformation d'aciers microalliés contenant du vanadium. Ce travail est lié directement à la fabrication de conduites de grand diamètre et d'ouvrages marins.

RÉSISTANCE À L'ENTAILLE DES SOUDURES

L'objectif du présent projet est de déterminer l'effet de l'azote sur la résistance à l'entaille de soudures réalisées dans des aciers pour canalisations et ouvrages marins.

On a mis sur pied, avec l'industrie sidérurgique canadienne, un programme coopératif pour étudier l'effet de l'azote sur la résistance à l'entaille de la zone de transformation d'une gamme d'aciers microalliés contenant de l'azote. On a élaboré un programme pour la simulation de la région à gros grains de la zone de transformation utilisable sur le Gleeble 1500. On a utilisé le procédé de fusion sous laitier électroconducteur pour préparer une série d'aciers à faible teneur en soufre (0,005 %) et dont la teneur en azote est comprise entre 0,07 % et 0,015 %. Les aciers sont transformés en plaques par laminage contrôlé.

Les travaux futurs porteront sur l'évaluation des caractéristiques de microstructure et de résistance à l'entaille des échantillons de zone de transformation simulés.

TRAITEMENT DES MÉTAUX AU PRIX COÛTANT

Au cours de l'année financière 1982-1983, le gouvernement, l'industrie et les universités ont utilisé grandement les installations de coulage, de traitement thermique, de formage des métaux et d'essais non destructifs des LRMP, à plus de douze occasions. Les travaux effectués ont été très variés, allant de l'examen de pièces coulées en acier défectueuses pour une entreprise privée à l'étampage de cylindres pour une université.

TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE DU TRAITEMENT DES MÉTAUX À L'INDUSTRIE

L'objectif du présent projet est de maintenir un dossier permanent du transfert de technologie à partir des projets entrepris dans la sous-activité de la technologie du traitement des métaux.

L'industrie canadienne de la fonderie est tenue au courant des travaux de recherche en matière de fonderie entrepris aux Laboratoires de recherche en métallurgie physique par le biais du "Bulletin de la fonderie du CANMET", qui paraît périodiquement. Deux bulletins ont paru en 1982-1983. D'après les réactions de l'industrie, le bulletin constitue toujours un véhicule utile pour le transfert de la technologie dans le domaine de la fonderie.

ÉVALUATION DES ÉCONOMIES ET DES RESSOURCES

ISOLANTS MINÉRAUX

L'industrie canadienne de la laine minérale est composée d'un grand nombre de petits fabricants indépendants qui produisent de l'isolant minéral par la méthode classique consistant à traiter le laitier des hauts fourneaux dans des cubilots. La technologie des cubilots présente certains inconvénients par rapport à la technologie d'électrofusion qui consomme moins d'énergie et qui est plus respectueuse de l'environnement. Plusieurs pays européens produisent de la laine minérale de bonne qualité au moyen de cette dernière technologie. C'est pourquoi les travaux de recherche ont continué à être orientés vers la mise au point de cette technologie pour la production de la laine minérale. Ces travaux comprenaient l'utilisation de laitier de haut fourneau, de matière première classique, et de matières nouvelles telles que diopside, roche de type trapp, basalte et stériles d'amiante. L'électrofusion offre d'autres avantages: elle permet de mieux contrôler l'homogénéité et la composition de la coulée; elle permet également de fondre des matières premières tant fines que grossières, ce qui rend possible le recyclage de la grenaille.

ÉTUDES DE FOND SUR LES PRODUITS MINÉRAUX

Le CANMET conseille fréquemment EMR et d'autres ministères et agences du gouvernement sur la technologie concernant l'exploitation des produits minéraux. Le CANMET se propose également de combler les lacunes de la technologie en ce qui a trait aux économies de ressources minérales nationales et de suivre les progrès réalisés dans le domaine des produits minéraux pour lesquels aucune recherche n'est actuellement effectuée. Dans la réalisation de ces activités, des évaluations critiques des technologies de pointe sont effectuées et, au cours de la dernière année, le CANMET a participé avec le secteur de la politique minérale d'EMR à une série d'études sur certains produits minéraux stratégiques importés, notamment l'alumine, le chrome, le manganèse et le zirconium.

En réponse à l'intérêt accru manifesté par l'industrie et les gouvernements provinciaux et fédéral pour les minéraux industriels, le CANMET a entrepris une analyse des besoins de R et D et des problèmes de l'industrie concernant les minéraux industriels, en vue de recommander des mesures grâce auxquelles il pourra identifier les secteurs problèmes et planifier les travaux de recherche conduisant à la résolution de ces problèmes et à une plus grande exploitation des minéraux industriels au Canada.

ÉTUDES MINÉRALOGIQUES DES MINERAIS MARGINAUX ET COMPLEXES

Des études ont été entreprises en vue de déterminer la composition minéralogique des minerais sulfurés du Nouveau-Brunswick et de fournir des données technologiques relatives à l'exploitation des gisements qui les contiennent, de façon à aider les gouvernements et l'industrie minière à évaluer les possibilités d'exploitation rentable de ces ressources.

La production des prochains rapports de la série sera retardée en raison du début d'une étude minéralogique de deux ans sur les gisements de Buchans au centre de Terre-Neuve, qui a été entreprise dans le cadre du Programme coopératif Canada-Terre-Neuve sur l'exploitation minérale.

L'étude détaillée du mouvement des minéraux et des métaux dans les circuits de traitement à l'usine de la Brunswick Mining and Smelting s'est poursuivie.

On a commencé l'étude de gisements sulfurés complexes dans d'autres parties du Canada: on a d'abord étudié un important gisement de Cu-Co adhérant aux strates dans le nord de la Colombie-Britannique.

RÉCUPÉRATION DES MÉTAUX PRÉCIEUX CONTENUS DANS LES MINÉRAIS ET LES RÉSIDUS

On a poursuivi les travaux de mise au point d'une nouvelle technologie pour la récupération des métaux précieux à partir des minerais, stériles et résidus canadiens, en vue d'aider les gouvernements et l'industrie minière à évaluer les possibilités d'exploitation rentable de ces ressources. L'augmentation du taux de récupération des éléments du groupe du platine (EGP) dans les usines de traitement est basée sur la mesure des propriétés de minéraux appréciables combinée à une analyse précise de leur teneur en EGP. Certains des minéraux courants contiennent de très faibles quantités d'EGP qu'il faut mesurer avec précision en vue d'effectuer les calculs appropriés de bilans de métaux, et la même difficulté se présente dans les travaux de recherche sur la récupération de l'argent dans l'industrie du zinc.

Dans la continuation des travaux sur la récupération de l'or à partir de stériles, on a fait une analyse minéralogique d'échantillons provenant de deux endroits en Nouvelle-Écosse, et on a mis au point des méthodes qui permettent de récupérer environ 90 % de l'or contenu dans les stériles. La meilleure méthode comprenait une étape de flottation suivie d'une étape de cyanuration du concentré. On utilise maintenant les résultats du travail pour faire une évaluation financière des propositions de récupération de l'or.

RESSOURCES CANADIENNES EN SILICE

Les travaux se sont poursuivis dans le cadre de l'important projet en vue de caractériser et d'évaluer les gisements canadiens de silice qui offrent des possibilités de récupération rentable du sable siliceux destiné aux industries de fabrication du verre, de la fibre de verre, des abrasifs artificiels et du silicate ainsi qu'à l'industrie de la fonderie, et d'évaluer, par des études en laboratoire et l'analyse d'échantillons particuliers, la faisabilité technique de produire, à partir de ces ressources, un sable de qualité.

L'inquiétude grandissante manifestée par l'industrie et le gouvernement en ce qui concerne les sources actuelles et futures de sable siliceux de grande pureté, particulièrement pour les marchés du sud du Québec et de l'Ontario, fait ressortir la nécessité d'une étude et d'une évaluation détaillées des gisements de silice plus prometteurs situés dans ces régions. Les importations de sable siliceux produit dans le nord-est des États-Unis répondent largement aux besoins du Canada. Il est important que le Canada acquiert plus d'indépendance face à l'importation des silicates et que tout soit mis en oeuvre pour étendre les zones canadiennes de production qui, à l'heure actuelle, sont situées en Ontario, au Québec et au Manitoba. Le Comité ministériel sur l'exploitation des fonds marins a présenté une demande pour une étude limitée de quatre échantillons de sable provenant des champs pétroliers d'Hibernia. Cette étude vise à évaluer les possibilités offertes par ce sable, principalement comme sable de construction, mais aussi comme source de sable siliceux de grande pureté.

LAITIERS PYROMÉTALLURGIQUES NON FERREUX

Les chercheurs du CANMET ont continué à travailler à la mise au point d'une méthode visant à réduire la perte de métaux de valeur comme le nickel, le cuivre, le cobalt et les métaux précieux, et à augmenter le taux de rejet des éléments indésirables comme l'arsenic, le bismuth et l'antimoine, à partir des laitiers.

La plupart des concentrés de minerais sulfurés de cuivre, de nickel et de plomb sont traités par fusion pyrométallurgique, mais beaucoup contiennent de faibles quantités de métaux de valeur, comme le cobalt, les métaux précieux, le molybdène et le zinc, dont une certaine quantité peut être perdue dans le laitier. Des méthodes pour diminuer ces pertes ou pour récupérer les métaux à partir du laitier permettraient d'économiser les ressources minérales canadiennes. Une façon de rejeter les éléments indésirables serait de les recueillir dans le laitier qui, une fois refroidi, les maintiendrait sous une forme relativement immobile.

On a effectué une étude documentaire sur les laitiers pyrométallurgiques non ferreux, axée particulièrement sur les pertes de métaux dans le laitier et sur leur récupération ultérieure. Les pertes de métaux se produisent par entraînement mécanique et dissolution chimique. On a mis au point de nouvelles méthodes de fusion et on a modifié les anciennes pour y inclure des étapes distinctes de nettoyage du laitier de façon à accroître les taux de récupération des métaux. On a analysé les procédés industriels actuels, notamment le recyclage du laitier, le traitement au four électrique, l'utilisation du convertisseur rotatif à soufflage par le haut (CRSH), la combustion avec immersion (Sirosmelt) et la réduction du laitier.

On a obtenu des échantillons de sept laitiers industriels non ferreux et on les a étudiés par analyse chimique et à l'aide de microsondesélectroniques. La plupart ne contenaient que de très faibles quantités d'éléments de valeur. Cependant, un laitier de fonderie de plomb présentait des concentrations assez élevées d'argent, de plomb et de zinc. D'après les expériences préliminaires de nettoyage du laitier dans lesquelles on effectue une fusion avec addition de pyrite, la plus grande partie de l'Ag, du Cu, du Ni et du Co peut être extraite du laitier en matte à faible teneur.

On a entrepris des études en laboratoire sur la répartition de l'argent dans les laitiers et les phases matte et métal correspondantes. Plusieurs variables expérimentales, comme la température, la durée, le rapport laitier/matte et la composition du laitier ont été étudiées à l'échelle du laboratoire eu égard à la fusion de la matte, à la conversion de la matte de cuivre et aux conditions de nettoyage du laitier. L'argent se retrouvait principalement dans la phase matte ou la phase métal, comme prévu.

Dans certains concentrés de cuivre de la Colombie-Britannique, les concentrations de molybdène sont de 0,1 % environ. Actuellement, ce molybdène n'est pas récupéré, ce qui représente une perte d'environ 10 % du molybdène contenu dans le concentré collectif initial (Cu + Mo). On a entrepris une étude de la distribution du molybène dans le laitier et les phases matte et métal de cuivre.

On a entrepris des travaux de caractérisation et de mesure des phases dans les hauts fourneaux à la Brunswick Mining & Smelting en utilisant des échantillons prélevés à différentes hauteurs à l'intérieur du fourneau. L'examen microscopique, l'analyse par diffraction de rayons X et l'analyse par microscopie électronique à balayage et par microsonde électronique ont permis d'établir l'identité des phase présentes, et les renseignements recueillis ont servi de base à la mesure quantitative des phases par analyse d'image.

DÉCHETS MINÉRAUX PRIMAIRES

Les chercheurs du CANMET ont continué à faire la compilation et la diffusion de données sur la production, les caractéristiques physiques et chimiques, et les possibilités d'utilisation des ressources canadiennes de déchets primaires minéraux ou à base de minéraux. Un contrat pour l'étude de l'utilisation du gypse à des fins de production de ciment sera prolongé en 1983-1984.

FIBRES MINÉRALES SPÉCIALES

On incorpore une quantité appréciable de fibres d'amiante à l'amiante-ciment pour accroître sa résistance, sa durabilité ainsi que sa résistance au feu et aux intempéries. Cependant, on cherche actuellement à utiliser d'autres types de fibres, notamment la fibre de verre, car l'amiante peut présenter des dangers pour la santé. La fibre de verre ordinaire, faite à partir de mélanges de soude-chaux-silice ou de borosilicate, ne peut pas être utilisée pour renforcer le ciment car les matrices en ciment fortement alcalines produisent sa corrosion, et il est impossible de conserver les propriétés mécaniques voulues. Des fibres de verre résistant aux alcalis avec une forte teneur en oxyde de zirconium ont été mises au point et sont maintenant offertes sur le marché. Leur durabilité en présence d'alcalis semble suffisante à court terme, mais elle n'a pas été vérifiée à long terme, et il faut effectuer des travaux de recherche en vue de mettre au point des compositions de fibres résistant aux alcalis, basées sur l'utilisation de matières premières bon marché et faciles à obtenir.

D'après une comparaison des compositions de l'amiante et de certains verres, les propriétés de résistance aux alcalis de l'amiante pourraient être attribuables à la présence d'une forte concentration d'oxyde de magnésium (MgO) et il y aurait lieu d'étudier l'effet de l'addition de MgO sur la durabilité du verre. Les résidus d'amiante contiennent plus de 40 % de MgO et pourraient constituer une source de matière première. La fibre de verre peut aussi être produite à partir de différentes matières premières, comme le diopside et le basalte. On fabriquera une telle fibre et

on évaluera sa résistance aux alcalis et son rendement à long terme dans des matrices en ciment. On effectue présentement une étude documentaire sur les fibres résistant aux alcalis.

En raison de la forte augmentation des prix du combustible, la fabrication de fibres isolantes réfractaires est le domaine de la production de fibres minérales qui a connu le développement le plus rapide. La gamme des fibres réfractaires n'est pas étendue. Les plus courantes sont les fibres d'aluminosilicates qui contiennent environ 40-60 % d'alumine. Les autres fibres réfractaires courantes sont composées de silice, d'alumine, de carbone et d'oxyde de zirconium. La plupart ont un coût élevé. Le présent projet vise à étudier la faisabilité technique de produire des fibres réfractaires à partir de matières canadiennes bon marché, y compris les résidus d'amiante.

TRAITEMENT DES MINÉRAUX

L'objectif de cette sous-activité est de mettre au point et de diffuser des techniques pour améliorer le taux de récupération et la qualité des minerais et des concentrés à partir des ressources minérales canadiennes.

TRAITEMENT SIMULÉ DES MINERAIS ET DES CHARBONS (SPOC)

Dans le présent projet, on a encore réalisé des progrès importants qui permettront de doter les industries des minéraux et du charbon de méthodes informatiques pour l'optimisation et la conception des circuits et de l'équipement. Cette technologie est nécessaire pour permettre à l'industrie d'utiliser entièrement les méthodes de pointe d'optimisation des procédés à une période où les coûts des procédés augmentent constamment et la qualité des gisements de minerai diminue.

Au cours de 1982-1983, on a réalisé des progrès dans les domaines suivants: mise au point d'un programme d'analyse de sensibilité pour les calculs du bilan des matériaux; mise au point d'un programme de régression linéaire et polynômiale en mode dialogue qui fera partie d'un progiciel d'étalonnage de modèle général; achèvement d'une étude sur la modélisation d'un broyeur à boulets, basée sur des mesures en laboratoire en vue de déterminer les fonctions de rupture; et échantillonnage à l'échelle réelle en vue de déterminer la fonction de sélection et la distribution du temps de séjour. On a ajouté aux bibliothèques de programmes existants des programmes FORTRAN documentés pour traiter les données expérimentales et on a terminé une étude de faisabilité pour déterminer le site le plus propice à une étude d'optimisation indépendante de 2 ans. L'usine de concentration de l'Equity Silver Mines et l'usine de charbon de la Devco à Victoria Junction ont été retenues et des travaux sont en cours de préparation pour les études de troisième phase dans ces deux usines. Le transfert du logiciel sur le bilan des matériaux (MATBAL, BILMAT) s'est poursuivi, de même que la distribution de la 1re édition du manuel SPOC.

PLOMB HYDROMÉTALLURGIQUE

Ce projet est réalisé en collaboration avec l'industrie canadienne de la fonderie et l'USBM. Il est possible que les procédés classiques de fusion du plomb ne puissent pas répondre aux spécifications recommandées d'hygiène en usine relatives au plomb. De plus, ces procédés ne permettent pas de traiter efficacement les résidus de plomb provenant du traitement des concentrés collectifs sulfurés complexes. Les procédés de traitement du plomb au chlorure entraînent la formation de chlorure de plomb ($PbCl_2$) à partir duquel on pourrait récupérer le plomb et régénérer le chlore. Les procédés au sulfate entraînent la formation d'un sulfate de plomb qui peut être facilement converti en $PbCl_2$ par lixiviation à l'aide de saumure. On a donc intérêt à mettre au point et à évaluer les techniques de lixiviation, de purification et d'électrolyse en vue de récupérer du plomb à partir du $PbCl_2$. La motivation principale est la question de l'hygiène, même si la possibilité de traiter les résidus de plomb à l'aide d'une variété de procédés d'extraction est un avantage évident.

De nombreux concentrés de plomb contiennent des minéraux d'arséniure et d'argent, et on a étudié la documentation existante sur les procédés de récupération de l'argent par lixiviation de différents résidus et produits intermédiaires. Le rapport est à la phase d'édition.

MINERAI DE FER

Les chercheurs du CANMET ont continué d'identifier les méthodes permettant d'améliorer la teneur et la qualité des concentrés de minerai de fer ainsi que la qualité des boulets, de réduire les effets sur l'environnement et d'améliorer le contrôle du procédé.

On a effectué une étude sur les modifications minéralogiques et microstructurales dans les granules verts thermodurcis produits à partir des concentrés provenant des mines Sherman en Ontario. Dans des granules durcis à 1300°C pendant 5 min, on a observé une large gamme de modifications microstructurales. Toutefois, l'agglomération d'oxyde de fer pendant la croissance des grains est considérée comme le facteur qui contribue le plus à la résistance des granules sans qu'il n'y ait une phase silicate interfaciale importante. On a écrit un rapport final.

On a effectué une autre étude sur les granules de Sept-Îles afin d'évaluer l'effet exercé sur le durcissement par deux paramètres importants: la température et la durée. Un rapport sur ce travail est à la phase d'édition.

Un rapport sur le traitement de l'eau en vue du recyclage et de l'évacuation, préparé conjointement par le Service de protection de l'environnement (SPE) et le CANMET, a été envoyé au groupe de travail technique de la compagnie minière IOC. On a fait la caractérisation minéralogique des particules colloïdales, on a établi la distribution granulométrique des particules d'hématite et de

silice, et on a déterminé la mobilité électrophorétique et le potentiel zéta pour les différents effluents étudiés. D'après les études basées sur des essais au tube et des essais de floculation effectués sur différents effluents, il existe six traitements possibles pour produire la décantation des colloïdes. Les vitesses de décantation et les coûts varient d'un traitement à l'autre, mais on a laissé au groupe de travail le soin de déterminer le traitement qu'il préfère compte tenu des coûts. Le rapport traite des avantages et des inconvénients de chaque type de traitement.

EXTRACTION ET AFFINAGE DES MÉTAUX

Le Nouveau-Brunswick possède les plus importantes réserves de zinc, de plomb et d'argent au Canada, mais les possibilités d'en faire une exploitation rentable ont été très limitées en raison de la complexité des gisements. Il a été démontré que des taux élevés de récupération, qui sont essentiels à la rentabilité d'un grand nombre de gisements, ne peuvent être obtenus que par la production de concentrés collectifs qui, en raison de leur complexité et de leur teneur relativement faible, ne peuvent être extraits ni affinés par les procédés classiques. Il est essentiel de mettre au point un nouveau procédé d'extraction qui permettra une récupération rentable, à partir des concentrés collectifs, du zinc, du plomb, du cuivre, de l'argent et d'autres sous-produits pour la vente, ainsi qu'une réduction des problèmes pour l'environnement associés à l'élimination ou à l'évacuation de la pyrite et de l'acide sulfureux.

On étudie actuellement trois options de traitement pour la production de produits affinés à forte teneur. On étudie au CANMET les avantages techniques et financiers d'un procédé d'extraction au chlorure, et deux procédés d'extraction au sulfate sont à l'étude, principalement à la Sherrit Gordon Mines et au Conseil de recherche et de productivité (CRP) du Nouveau-Brunswick, dans le cadre de contrats à frais partagés entre l'industrie, le CANMET et le ministère de l'Expansion économique régionale (MEER). Le CANMET est l'autorité scientifique dans ces études.

On a terminé les travaux sur le procédé de sulfatation-grillage-lixiviation (SGL) au CRP dans le cadre d'un contrat à frais partagés entre le MEER et Anaconda sur l'application du procédé SGL au minerai d'Anaconda Caribou. On a apporté certaines améliorations au procédé SGL, particulièrement en ce qui a trait à l'épuration et au refroidissement des gaz que l'on effectue par pulvérisation plutôt que par précipitation électrostatique. On a également confirmé la faisabilité technique de récupérer l'or et l'argent résiduel par lixiviation au cyanure des résidus de la lixiviation par le procédé SGL.

Les travaux sur la version modifiée du procédé à l'acide sulfurique sous pression (ASP) en vue de produire un concentré riche en plomb et en argent avec un taux de récupération élevé à partir du concentré collectif de la Brunswick Mining & Smelting (BMS) ont été achevés à la Sherrit Gordon dans le cadre d'un contrat à frais partagés entre le CANMET et la Sherrit. On a préparé un schéma de processus comprenant une lixiviation en deux phases et une étape additionnelle de réduction du SO_2 pour décomposer la jarosite de plomb. On a également terminé l'évaluation technique et économique du processus et on a présenté un rapport.

La récupération de l'argent dans la version modifiée du procédé ASP pose encore un problème important, car les quantités perdues dans les résidus sont de l'ordre de 25 à 30 %. On a donc prévu un deuxième contrat à frais partagés dans le but d'établir les bilans de matériaux et d'énergie ainsi que les critères de conception technique, et de produire des quantités suffisantes de résidus de lixiviation pour des études au CANMET sur la forme et la distribution de l'argent dans les résidus et sur les méthodes possibles d'accroissement du taux de récupération. Les projets de recherche entrepris au cours de l'année en rapport avec la mise au point du procédé de lixiviation au chlorure ferrique (LCF) étaient: étude de la lixiviation pour limiter l'accumulation de sulfate dans les liqueurs d'attaque en vue de prévenir la précipitation du plomb et de l'argent sous forme de jarosites ou de sulfates et étude des facteurs qui influent sur la formation de sulfates pendant l'oxydation des sulfures dans le chlorure; cinétique de l'oxydation des solutions aqueuses de chlorure ferrique par l'oxygène moléculaire à la pression atmosphérique; et étude de l'extraction électrolytique de métaux à partir d'électrolytes aqueux à base de chlorure.

On a passé en revue les méthodes anciennes et modernes d'extraction électrolytique du cuivre, du nickel, du cobalt, du zinc et du plomb à partir d'électrolytes aqueux à base de chlorure. On effectue présentement des études en vue d'identifier les conditions requises pour l'extraction électrolytique de dépôts de Cu lisses, compacts et sans dendrite à partir d'électrolytes aqueux à base de chlorure.

CHLORURATION - OXYDATION PAR VOIE SÈCHE DES MINERAIS COMPLEXES

On a commencé des études basées sur l'analyse thermique différentielle (ATD) des réactions entre le chlorure de soufre (S_2Cl_2) et la poudre de fer. Les résultats indiquent que le procédé peut être utilisé pour produire du soufre par décomposition du S_2Cl_2.

Les chlorures de soufre peuvent constituer un sous-produit important et indésirable des réactions de chloruration. Ils ne sont pas nécessairement recyclables comme agent de chloruration en raison des restrictions de bilan thermique du réacteur ou à cause des contaminants. Par conséquent, il faut des méthodes de déchloruration applicables aux chlorures de soufre.

Dans un four rotatif, on a fait réagir avec de la vapeur de S_2Cl_2 de la poudre de fer suffisamment diluée avec des grains de silice pure de bonne dimension. La réaction a été efficace et très

sélective en ce qui concerne la formation de chlorure ferreux et de vapeur de soufre facilement condensable, et le produit a été entraîné doucement pour un rapport de dilution silice:fer de 3:1. On prévoit que cette étude permettra de trouver une méthode de chloruration de certains concentrés à des températures moyennes et qu'elle permettra d'identifier un procédé pyrométallurgique éventuel pour la purification du soufre des gaz résiduels du chlorurateur.

On a démontré la faisabilité technique et on a optimisé certains paramètres d'exploitation pour un procédé de chloruration pyrométallurgique applicable au traitement des concentrés sulfurés. Les étapes de chloruration font partie d'un schéma de processus global conçu pour récupérer le zinc, le plomb, le cuivre, l'argent et le soufre à partir des minerais complexes du Nouveau-Brunswick. Les conclusions tirées des expériences au banc d'essai et des calculs théoriques indiquent que les concentrés sulfurés collectifs du Nouveau-Brunswick peuvent être chlorurés efficacement pour donner un chlorure métallique mobile avec un taux de récupération des métaux contenus dans les coulées aussi élevé que 95 %. Il est possible de produire un soufre de bonne qualité, les réactions sont fortement exothermiques et le procédé peut être autogène, la production de chlorures de soufre peut être réduite au minimum et la formation de vapeurs de chlorures métalliques peut être limitée.

FRAGMENTATION ET ENRICHISSEMENT DE MINERAIS SULFURÉS COMPLEXES

On a poursuivi les recherches dans le cadre du projet en vue d'accroître les taux de récupération des métaux à partir des minerais sulfurés massifs du Nouveau-Brunswick.

La flottation de tous les minéraux de valeur dans un concentré collectif unique suivie de l'extraction des métaux par des techniques hydrométallurgiques a été considérée comme la méthode la plus prometteuse pour la réalisation de cet objectif. Cette méthode avait donné de bons résultats avec les minerais de la Brunswick Mining & Smelting Corporation Limited (BMS) et de la Heath-Steele. Elle a ensuite été appliquée au minerai provenant du gisement Caribou. Parmi les trois minerais du Nouveau-Brunswick, ce dernier s'est révélé le plus difficile à concentrer par flottation sélective.

On a réalisé la flottation collective du minerai de Caribou au CANMET, dans l'IETC, en appliquant les techniques qui avaient été mises au point pour le minerai de la BMS. Au total, 17 essais ont été effectués, mais on n'a pas obtenu de taux de récupération satisfaisants en dépit du broyage très fin.

Plusieurs techniques de séparation par flottation ont été étudiées dans huit essais portant sur des échantillons récents de concentrés collectifs produits dans l'IETC à partir du minerai d'Anaconda-Caribou. Ces essais étaient basés sur l'utilisation de différents agents déprimants, mais aucune technique n'était assez sélective pour être utilisable en pratique.

PROCÉDÉ HYDROMÉTALLURGIQUE POUR LE NICKEL ET LE CUIVRE

On a poursuivi les travaux de recherche dans le cadre du projet visant à mettre au point et à démontrer à l'échelle du laboratoire une technique hydrométallurgique de traitement des minerais sulfurés de nickel et cuivre permettant de récupérer 95 % des métaux non ferreux ainsi que les métaux précieux et d'obtenir du soufre élémentaire et un produit de fer vendable ou jetable.

Ce projet a été mis sur pied suite à l'inquiétude manifestée au sujet des "pluies acides". On estime que cette inquiétude se traduira par la mise en application de normes de protection de l'environnement plus sévères concernant les émissions de SO_2. Bien qu'on puisse réduire les émissions de SO_2 par conversion en acide sulfurique, il est souhaitable, en raison des contraintes de commercialisation et de stockage, que des solutions à long terme de réduction des émissions de SO_2 soient envisagées. Les méthodes à long terme comportent la mise au point de traitements qui produisent du soufre élémentaire plutôt que du SO_2 à partir des minerais sulfurés de métaux non précieux, particulièrement pour le nickel et le cuivre, qui présentent un rapport soufre à métal élevé.

Les efforts concertés de la Great Central Mines (GCM) et de la Bacon, Donaldson and Associates Ltd. ont permis de mettre au point un "procédé hydrométallurgique pour le cuivre". On a effectué d'autres travaux de mise au point en se basant sur les conclusions et les recommandations d'une évaluation de ce procédé faite par le CANMET. On considère maintenant que la version modifiée du procédé GCM qui en a résulté est une méthode de rechange intéressante pour la production du cuivre à partir de concentrés. Le CANMET a également évalué les avantages appréciables qu'offre la version modifiée du procédé GCM par rapport à la version originale, et l'a comparée avec d'autres procédés hydrométallurgiques et avec le procédé pyrométallurgique classique. Un rapport a été préparé et des recommandations pour les travaux futurs ont été faites. En Colombie-Britannique, six producteurs de cuivre envisagent actuellement l'application de ce procédé.

EXTRACTION DU VANADIUM DANS LES SABLES BITUMINEUX

Ce projet a été mis sur pied en vue d'évaluer la faisabilité économique et technique de l'extraction du vanadium à partir des sables bitumineux de l'Athabasca avant le traitement thermique du bitume, et d'établir et optimiser une technologie compatible avec les procédés utilisés pour la séparation du bitume.

Bien que le vanadium soit en faible concentration (0,0025 % de V en moyenne), les réserves totales sont importantes étant donné les quantités considérables de bitume. Le vanadium est surtout

utilisé dans l'industrie de l'acier où il entre dans la fabrication d'alliages faiblement alliés à haute résistance. Tout le vanadium utilisé au Canada est importé; les principaux fournisseurs mondiaux sont la Russie et l'Afrique du Sud. L'accroissement de la production nationale assurerait le Canada d'un approvisionnement en vanadium quelles que soient les conditions politiques, créerait des emplois au pays et ferait de ce métal un sous-produit de valeur dans l'exploitation des sables bitumineux. De plus, les problèmes de corrosion seraient réduits, car le vanadium semble accélérer la corrosion. L'élimination du vanadium avant l'étape de cokéfaction dans les usines de valorisation du bitume permettrait d'obtenir un coke de sous-produit plus acceptable.

RÉCUPÉRATION DE L'ARGENT DANS L'INDUSTRIE DU ZINC

Le Canada est le premier fournisseur mondial de concentrés de zinc et l'un des principaux producteurs de zinc métal. Les concentrés de zinc canadiens contiennent des quantités récupérables d'argent, mais les taux de récupération dans les usines canadiennes varient de 0 % à plus de 90 %. Beaucoup d'efforts ont déjà été consacrés à la récupération de l'argent et de nombreuses études sont en cours de réalisation, mais elles n'ont connu jusqu'à maintenant qu'un succès limité. Il semble donc nécessaire d'effectuer une étude approfondie et critique du problème global de la perte de l'argent et de sa récupération dans l'industrie du zinc, en s'attaquant d'abord au minerai puis aux différentes étapes du traitement et finalement aux produits finals ou aux résidus, ou aux deux.

On a divisé l'ensemble du projet en plusieurs domaines de recherche: minéralurgie de l'argent; bilans d'argent dans les usines de traitement commerciales; étude de la technologie de lixiviation de l'argent; étude de la technologie de précipitation de l'argent; et mise au point de méthodes analytiques pour le contrôle des processus chimiques.

On étudie actuellement la réaction de l'argent dissous avec les minéraux sulfurés. On effectue des expériences préliminaires en vue d'évaluer les facteurs qui influent sur l'extraction de l'Ag à partir du lixiviat sulfaté.

RÉCUPÉRATION DE LA POTASSE

Le Canada possède 37 % des réserves mondiales de potasse, qui s'élèvent à 135 milliards de tonnes. La potasse est surtout utilisée dans la fabrication d'engrais. La flottation du minerai de potasse pose encore de nombreux problèmes, et on croit que les études de chimie tensio-active, par exemple les mesures d'angles de contact, l'analyse du potentiel zéta, l'absorption de collecteurs, la microflottation, etc., pourraient fournir des données permettant de définir les mécanismes de flottation de la potasse et finalement d'augmenter le taux de récupération et la rentabilité du procédé. On a entrepris une étude de la documentation relative à la technologie et une analyse des problèmes que rencontre l'industrie. Ces deux activités se poursuivent.

LIXIVIATION BACTÉRIENNE

On a poursuivi les travaux de recherche en vue de mettre au point des technologies basées sur l'utilisation de micro-organismes dans les processus d'extraction et d'enrichissement afin d'exploiter les gisements minéraux qui ne peuvent être traités de façon rentable par les procédés ordinaires.

Des progrès importants sont réalisés dans la technologie d'application de la lixiviation bactérienne à un procédé biohydrométallurgique rentable pour l'extraction et la récupération des métaux secondaires à partir des minerais sulfurés, particulièrement des parties de gisements minéraux qui sont laissées dans le sol comme support de mine ou dont la teneur est inférieure à la teneur limite pour l'exploitation minière ordinaire. Généralement, 30 % d'un gisement minéral sont laissés intacts dans la plupart des travaux d'exploitation minière. Le traitement de ces ressources résiduelles par lixiviation bactérienne permettrait une utilisation plus complète des réserves de minerai.

Le programme portant sur l'étude de l'extraction de la silice à partir des minerais d'alumine (bauxite, argiles, etc.) par des méthodes biohydrométallurgiques comprend deux objectifs. L'objectif à court terme est de valoriser les bauxites en réduisant le taux de silice qui gêne la production d'aluminium par le procédé Bayer. L'objectif à long terme est l'utilisation des ressources canadiennes d'alumine pour alimenter l'industrie du traitement de l'aluminium.

Dans les travaux actuels, on isole et on identifie les micro-organismes provenant d'échantillons de bauxite avant de déterminer leur pouvoir de dissolution des silicates. Si on obtient des résultats encourageants, on orientera les travaux futurs vers la mise au point d'un procédé en continu.

CONCEPTION, MISE AU POINT ET ÉVALUATION DU MATÉRIEL POUR LE TRAITEMENT DES MINÉRAUX

Les chercheurs du CANMET ont poursuivi leurs travaux en vue de concevoir, fabriquer et mettre à l'essai l'équipement pour l'installation expérimentale de traitement en continu (IETC), qui n'est pas offert sur le marché, de mettre à l'essai l'équipement pour le traitement des minéraux et d'évaluer son rendement, et de comparer le rendement des types d'équipement de rechange.

Un prototype d'appareil de flottation à réservoir conique de 1 L de l'IETC a été soumis à des essais rigoureux, aussi bien en tant que cellule dégrossisseuse que cellule relaveuse. Dans ces essais, l'alimentation était faite avec des produits de tête et des concentrés collectifs produits dans l'IETC à partir du minerai d'Anaconda-Caribou.

Dans l'ensemble, cet appareil était plus efficace que la cellule de 2,5 L à laquelle on l'a comparé, et la différence de rendement était attribuée au fait que le rapport superficie/volume de la cellule de 1 L favorise davantage le moussage. On a conclu que pour accroître l'efficacité de relavage jusqu'au niveau obtenu par relavage discontinu, il faudrait effectuer l'opération de flottation dans un certain nombre de cellules reliées en série.

Le système de recirculation était destiné à un cyclone de 50 mm mis à l'essai en utilisant du minerai de la Heath-Steele et aussi lors des deux premières passes avec l'IETC portant sur la flottation collective du minerai de Caribou. On a constaté qu'il est possible d'utiliser un cyclone de 50 mm pour la classification dans l'IETC en faisant circuler de nouveau la pulpe à une vitesse permettant d'obtenir la pression requise à l'entrée du cyclone. Cependant, on a jugé que le système n'offrait pas des conditions satisfaisantes pour utilisation sur l'IETC, car les densités de la pulpe et l'équilibre du système ne s'adaptaient pas aux variations dans l'alimentation en pulpe.

On a effectué un essai initial du classificateur à air Alpine 100 MZR utilisé comme appareil de fractionnement fin avec un échantillon des résidus produits par l'IETC dans le traitement du minerai d'Anaconda-Caribou. Le rendement correspondait aux prévisions, mais des poussières très fines sont restées dans le filtre à manches à partir duquel il est difficile de les récupérer, et des problèmes ont été causés par l'agglutination du matériau très pur dans le cyclone collecteur et sur les surfaces internes de l'enveloppe du rotor.

APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS

HOMOLOGATION ET CONSEILS TECHNIQUES

La sous-activité du Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs (LCRE) a été mise sur pied afin de répondre aux exigences de l'article 14 de la Loi canadienne sur les explosifs. Au cours des 60 et quelques années d'application de la loi, les fonctions du Laboratoire, qu'il s'agisse d'homologuer des explosifs, de fournir des conseils sur des problèmes techniques concernant la manutention des explosifs ou d'enquêter sur des accidents survenus avec des explosifs, ont évolué de façon graduelle. Les compétences du Laboratoire en matière de sûreté des explosifs se développent sur place par la voie de contrats avec les laboratoires de recherche des fabricants, de projets de recherche réalisés à forfait, de projets de développement réalisés sur place et de contrats internationaux. Étant donné que les formules commerciales sont protégées par un brevet, les résultats de chaque examen d'homologation sont et demeurent confidentiels.

Les responsabilités du Laboratoire continuent de se multiplier à cause des progrès techniques réalisés dans la formulation de produits, de la responsabilité internationale du Canada en tant que grand producteur d'explosifs et des réactions de plus en plus vives de la population canadienne face aux accidents survenus avec des matières explosives.

Activités de recherche et résultats

Au cours de l'année, 159 nouveaux explosifs ont été examinés pour fin d'homologation. Le travail a porté sur 1838 échantillons. Les nombres correspondants d'explosifs et d'échantillons pour l'année financière 1981-1982 étaient respectivement de 233 et 2059; pour 1980-1981 ils étaient de 302 et 2756.

Le ralentissement de l'activité économique au Canada a eu un effet appréciable sur la réduction du nombre total d'échantillons soumis pour fin d'homologation. Le nombre d'explosifs brisants (classes 1, 2 et 3) et de munitions (classe 6) soumis en 1981 et 1982 est resté à toute fin pratique le même, mais il y a eu une importante réduction dans le nombre de pièces d'artifices (classes 7.2.1 à 7.2.5) soumises. Ces pièces sont normalement achetées par des particuliers ou des groupes pour la présentation de feux d'artifice.

Au cours de l'année dernière, il ne s'est produit aucun accident majeur nécessitant la participation du Laboratoire dans les activités de fabrication. Le LCRE a achevé sa contribution aux études sur la stabilité régionale dans les mines souterraines en fabriquant et en installant des cisailles explosives sur quelque 500 boulons d'ancrage. Le Laboratoire travaille actuellement à la mise au point d'un sectionneur de câbles à explosifs pour rompre les câbles de renforcement utilisés pour la stabilisation du toit dans les mines souterraines.

À la demande de la GRC, le Laboratoire a évalué un certain nombre de contenants destinés au transport par avion de quantités limitées de détonateurs et d'explosifs. Le modèle final est un coffre-fort ordinaire résistant au feu, modifié de façon à empêcher tout contact entre les détonateurs et les explosifs. Un rapport relatif à cette étude a été publié.

Le Laboratoire a continué de perfectionner plusieurs de ses méthodes d'essais et a préparé une documentation relative à de nombreuses autres. Un nouveau banc d'essai de moteurs-fusées jouets avec circuits électroniques a été mis au point en vue d'accélérer le calcul fastidieux de certaines caractéristiques de rendement. On a réévalué le mortier balistique et l'essai dans le sable, et on a publié des rapports. Le Laboratoire de chimie est en train de mettre la touche finale à un guide de méthodes analytiques décrivant tous les procédés, et la plupart des méthodes d'essai du Laboratoire ont aussi été documentées. Le Laboratoire a conçu une nouvelle installation d'essai pour l'étude des fumées produites par les explosifs, et certaines pièces d'équipement ont été commandées.

Au cours de l'année, le LCRE a continué d'offrir des conseils techniques à l'industrie, aux

organismes gouvernementaux et au grand public. Il a notamment identifié, pour le compte de la GRC, un explosif utilisé dans un attentat à la bombe à Halifax.

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT SUR LES EXPLOSIFS

Étant donné les coûts grandissants de l'évaluation des explosifs, on a essayé d'élaborer un modèle mathématique en vue de prévoir la réponse d'un explosif à une certaine excitation. Bien que ce modèle n'englobe pas tous les types d'excitations, il devrait faciliter l'évaluation des explosifs. On met constamment au point de nouvelles méthodes d'essai et du nouveau matériel pour évaluer les dangers que présentent les explosifs. À mesure qu'elles deviennent applicables, ces nouvelles méthodes sont incorporées aux méthodes d'essais normalisées. Le LCRE effectue en permanence des études sur les produits existants et nouveaux en vue de déterminer exactement leurs propriétés. Il a notamment presque terminé l'évaluation du nitrate d'ammonium et il terminera en 1984 la caractérisation des explosifs à émulsion, la plus récente invention dans le domaine des explosifs.

D'ici 1985, on remplacera dans la Loi canadienne sur les explosifs la classification basée sur la composition chimique par une classification basée sur le danger. Le LCRE évaluera une série d'essais proposés (la série de classification des Nations-Unies) afin de s'assurer que la conversion n'entraîne pas des problèmes de classification.

Les progrès réalisés dans l'industrie de la fabrication des explosifs et des dispositifs pyrotechniques se sont traduits par l'utilisation d'une plus grande variété de substances plus fines (poudres) et par une plus grande utilisation de plastiques et d'autres matières synthétiques. Pour cette raison, l'industrie des explosifs fait face à de plus grands dangers d'explosions de poussière et d'allumage électrostatique. On a constaté que l'allumage électrostatique ou l'explosion de poussière ou les deux sont à l'origine de deux accidents récents dans l'industrie de la fabrication des explosifs. Ces accidents ont causé quatre morts et des pertes financières importantes.

Au cours de 1982-1983, le LCRE a continué d'étudier la stabilité thermique d'explosifs à l'aide du calorimètre à taux accéléré (CTA), et plusieurs types de nitrate d'ammonium (NA) ainsi que des mélanges de NA avec des combustibles comme le mazout et le dodécane ont été évalués. Le NA est un composant majeur de la plupart des explosifs commerciaux, et sa réponse aux excitations thermiques peut être l'un des principaux facteurs de la stabilité thermique globale de l'explosif. On a apporté certaines modifications au CTA en vue de faciliter le chargement d'échantillons dans des bombes, l'enregistrement de la pression et la détection des défauts de mise à la terre dans le système de chauffage. À l'heure actuelle, le laboratoire évalue un certain nombre d'explosifs purs comme le PETN, le RDX et le Tétryl afin de remplir certains engagements pris avec l'ONU et l'OTAN avant de poursuivre l'étude complexe des explosifs en bouillie et à émulsion.

Le LCRE a participé en août 1982 à la réunion du groupe d'experts en explosifs de l'ONU. Il participera aussi à une réunion non officielle qui aura lieu à Pittsburgh en avril 1983.

Au cours des 12 derniers mois, le LCRE a terminé l'installation de nouvelles cuves qui lui permettront de mettre au point et d'évaluer certains essais. Le principal objectif était l'évaluation d'un essai de transition déflagration à détonation (TDD) et la mise au point d'un manomètre non récupérable pour utilisation dans cet essai. Le laboratoire étudie actuellement un certain nombre d'explosifs fabriqués au Canada et d'explosifs importés afin de déterminer leur comportement dans cet essai.

On a modifié la conception du percuteur de type 12 du laboratoire et de l'appareil du *U.S. Bureau of Explosive* afin de permettre l'utilisation d'anneaux de force. On évalue présentement un certain nombre d'étalons de référence, notamment deux explosifs de l'ONU et un explosif de l'OTAN, afin de s'assurer que les modifications n'influent pas sur les résultats des essais de résistance aux chocs (série d'essais 3).

On a également évalué une série de détonateurs commerciaux afin de déterminer si un ou plusieurs d'entre eux peuvent être utilisés comme étalon de référence dans les essais de sensibilité aux chocs (série d'essais 5).

La laboratoire a poursuivi son étude des facteurs ayant un effet sur l'allumage par étincelle des poussières. Cette étude a nécessité des modifications importantes de l'équipement haute tension et des instruments de mesure du laboratoire.

On a terminé la troisième phase du contrat de R et D sur la modélisation des explosifs en bouillie, au cours de laquelle on a analysé de façon plus approfondie le modèle de l'incendie de forêt et le critère d'énergie critique. On a modifié et adopté le programme Fortran du modèle de l'incendie de forêt pour le calcul de la vitesse de décomposition des explosifs.

On a poussé plus loin l'étude sur la formation et la distribution de points chauds dans les explosifs en bouillie soumis à des chocs de projectiles et on a étudié au total cinquante-huit cas pour diverses combinaisons de variables, afin de terminer le travail et de mettre la touche finale au rapport.

Le contrat de recherche pris avec l'Université Queen, portant sur les dangers d'incendie et d'explosion que présente le nitrate d'ammonium, a été achevé. Ce travail a fait l'objet d'un colloque tenu en novembre 1982, auquel ont participé des représentants du gouvernement et de l'industrie venant du Canada, des É.-U. et de l'Europe.

INFORMATION SUR LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE

La Division de l'information technologique regroupe dans le cadre d'une seule unité fonctionnelle toutes les sections d'information et de distribution du CANMET, à savoir: la bibliothèque, les publications et les renseignements techniques et la documentation. Le programme de l'information technologique est organisé en fonction de trois secteurs d'activité: l'élaboration des ressources documentaires, le traitement de l'information et la diffusion de l'information.

ÉLABORATION DE L'INFORMATION

L'élaboration des informations comprend la sélection, l'analyse, l'évaluation et l'acquisition des publications techniques qui intéressent les domaines de spécialisation de CANMET. Cette activité a pour but de faciliter et d'encourager les recherches effectuées au Ministère et de respecter l'engagement du CANMET à appuyer le réseau national d'information scientifique et technologique.

Au 31 mars 1983, les collections de la bibliothèque s'étaient enrichies de 6377 nouveaux articles, pour un total de fonds de 205 877 volumes et équivalents. La bibliothèque reçoit actuellement 2386 périodiques traitant de l'exploitation minière, du traitement des minéraux, de la technologie de l'énergie et de la métallurgie.

TRAITEMENT DE L'INFORMATION

Le traitement des informations comprend toutes les activités propres à garantir l'accessibilité de l'information et sa communication aux nombreaux usagers actuels et futurs desservis par CANMET. Le traitement des informations comprend l'organisation, moyennant le cataloguage et la classification, des documents ajoutés à la collection de la bibliothèque, l'élaboration d'une variété de répertoires, de catalogues et de bases de données, l'édition et l'agencement des rapports établis par le personnel du CANMET.

Grâce à l'utilisation plus fréquente du système de cataloguage informatisé (le système UTLAS), le personnel de la bibliothèque a été en mesure de cataloguer ou de traiter selon des méthodes moins complexes 95 pour cent des nouvelles acquisitions.

La base de données informatisées (MINTEC) sur la technologie de l'exploitation minière a été enrichie de 1829 nouvelles entrées, ce qui porte le compte totale de fin d'année à 24 735 documents. La base de données sur le traitement des minéraux (MINPROC), comptait 6746 documents au 3 mars 1983, ce qui représente une augmentation de 1678 entrées par rapport à l'année précédente.

Le traitement des rapports établis par les spécialistes du CANMET et par les experts contractuels, en conséquence des recherches effectuées au Ministère et des recherches subventionnées, constitue l'une des principales activitées de la Division. Au cours de l'exercice 1982-1983, la section des publications a traité et publié 626 rapports et exposés. Le tableau ci-dessus présente les activités de production selon la catégorie et la source des rapports. La version française du rapport "A Canadian Research Heritage" a été mise au point et imprimée en novembre 1982. L'édition, le traitement de textes et la mise en page de la monographie 884 "Some instrumental methods for the determination of minor and trace elements in iron, steel and non-ferrous metals and alloys" (Quelques méthodes efficaces pour le dépistage des oligo-éléments et des éléments traces dans le fer, l'acier et les métaux et alliages non ferreux) ont été terminés. La version française de ce document est en voie de préparation; elle paraîtra en 1983-1984.

PUBLICATIONS DU CANMET, PAR CATÉGORIE ET SOURCE
1982-1983

Catégorie	LSM	LRE	LRM	LMP	LRC	PRO	PRE	ADM	DIT	TOTAL
RAPPORTS DU CANMET	9	9							1	12
Articles de presse	50	6	12	17	2					87
Allocutions et exposés oraux	27	22	24	16	10					99
Rapports divisionnaires	149	21	51	26	7		1			255
Rapports internes	12	10	1							23
Rapports confidentiels	2	39	5	9	1					56
Rapports sur des contrats						94				94
TOTAUX	237	90	104	78	21	94	1		1	626

DIFFUSION DE L'INFORMATION

L'objet de toutes les activités qui tendent au développement et au traitement des ressources en matière d'information est la diffusion. La principale clintèle que dessert la Division de l'information technologique (DIT) est celle des agents professionels du CANMET qui ont la possibilité d'utiliser ces ressources pour mener à bien leurs travaux de recherches. Cependant, le mandat de CANMET inclut la fourniture au gouvernement de conseils d'ordre technologique et celle de renseignements techniques aux Canadiens en général. Par conséquent, la Division de l'information technologique offre des services à d'autres agences gouvernementales aussi bien qu'au grand public, surtout aux groupements de scientifiques et d'ingénieurs. À cet effet, il fait connaître et met à leur disposition les ressources précieuses et uniques que le CANMET a amassées en matière d'information et que la DIT organise et gère comme un bien public.

Au cours de l'année financière 1982-1983, la bibliothèque a fait 4056 prêts au employés du CANMET, et a répondu à 15 947 demandes de photocopies, soit un total de 20 003 articles, en augmentation de 5 pour cent par rapport à l'année dernière. La circulation des numéros courants de journaux au personnel du CANMET a accusé aussi un accroissement de 7,4 pour cent par rapport à l'année précédente et s'est élevée à 50 873 exemplaires.

Comme participation du CANMET au concept d'un réseau national d'informations sur la technologie scientifique, le service des prêts entre bibliothèques a institué un service national de diffusion des documents conjointement avec un autre service local, à l'intention des industries canadiennes, des universités, des ministères et agences gouvernementales.

Au cours de l'année financière 1982-1983, les collections de la bibliothèque du CANMET ont répondu à 5473 demandes externes de prêts et de photocopies. Les principaux bénéficiaires d'emprunts ont continué d'être le gouvernement fédéral et les gouvernements provinciaux, suivis de près par l'industrie et les universités.

Inversement, la bibliothèque du CANMET a emprunté 3356 articles à d'autres bibliothèques afin de satisfaire les exigences des chercheurs du CANMET en matière de documentation, par rapport à 2818 articles l'année précédente. Ainsi que prévu, la bibliothèque du CANMET a continué de jouer le rôle d'un réseau de prêts avec une marge de presque deux pour un, en ce qui concerne les points forts de sa collection.

Le recours de plus en plus fréquent à MINTEC, base de données de technologie sur les mines, accessible au public depuis 1979 grâce aux systèmes Q L, prouve que la valeur de cette source d'information sur les mines est reconnu par les chercheurs du Canada et de l'étranger. Au cours de l'année 1982-1983, on a fait 2511 recherches à ce fichier, soit environ 10 pour cent de plus que l'an dernier.

MINPROC, base de données du traitement des minéraux, est devenu accessible au public de 1er janvier 1983 grâce aux systèmes Q L. Les premiers résultats indiquent que ce fichier sera, lui aussi, bien accueilli par les Canadiens.

La base de données sur le charbon est produite en collaboration avec les pays membres de l'AIE. La Division de l'information technologique fournit les données canadiennes d'entrée et est responsable de l'accès en direct de la base de données au Canada. On peut accéder à cette base par le système CAN/OLE du CNR/ICIST. Cette base a permis d'effectuer 6095 recherches au cours de l'année. Les organismes gouvernementaux ont été les usagers les plus assidus, suivis respectivement par l'industrie et les universités. La majorité des recherches ont été faites par l'Ontario, puis l'Alberta et la Nouvelle-Écosse.

Service de réponses aux questions

Au cours de cette année financière, on a reçu 2572 demandes importantes de renseignements, 2196 ont été traitées par les agents de renseignements de la Division, c'est-à-dire environ 10 pour cent de moins que l'année précédente. On s'attendait à une diminution du nombre des demandes adressées à DIT en raison du nombre croissant de personnes qui se prévalaient de l'accès direct aux bases de données MINTEC, MINPROC et COAL. On peut voir au tableau ci-après, une répartition des demandes par sujets et origines. Les 376 demandes restantes ont été transmises aux scientifiques du CANMET, spécialistes des questions posées ou à d'autres organismes gouvernementaux et privés dans le cas où ces demandes semblaient hors de la compétence ou du domaine du CANMET. Plus de 2000 questions non accompagnées de documentation, posées abruptement, réclamaient les normes de divers experts, d'agents de compagnies minières et d'associations industrielles, des adresses, des chiffres de production minérale immédiatement vérifiables, et ainsi de suite. De son côté, le personnel de référence de la bibliothèque répondait à 765 demandes d'ordre général en utilisant uniquement les ressources de l'établissement.

La section des renseignements techniques et de la documentation assure les divers services de mise à jour. Citons, entre autres:

- Listes de mise à jour: sorties sur imprimantes mensuelles informatisées de nouvelle documentation en divers domaines, produites en coopération avec le CNR/ICIST d'après les profils d'intérêt établis pour correspondre aux besoins individuels d'information. Quatre-vingt-treize usagers ont utilisé ce service au cours de l'année 1982-1983.

- MINTEC Fortnightly: est une version imprimée des récentes additions à la base de données sur la technologie de l'exploitation minière de CANMET. Elle est maintenant produite en un nouveau format, sous un nouveau titre "MINTEC/Mining Technology Abstracts". Le premier numéro dans la nouvelle présentation a été publié en février 1983. Cette documenta-

tion est actuellement distribuée à 81 bénéficiaires, surtout des chercheurs de l'industrie, du gouvernement et des universités. Il y a eu 24 numéros en 1982-1983.

- "Bibliographie des contributions canadiennes à la mécanique des roches": cette bibliographie est compilée annuellement par le personnel du DIT d'après des articles de périodiques, des procès-verbaux de colloques et de conférences et des listes de thèses soumises aux universités canadiennes. La compilation est publiée dans le Canadian Mining and Metallurgical (CIM) Bulletin.

- Technologie de l'exploitation des techniques générales de l'Europe de l'Est: compilation des tables des matières traduites des publications périodiques de l'Europe de l'Est traitant d'exploitation minière, de traitement des minéraux et d'industries énergétiques. Le document continue à être distribué à 26 clients qui s'intéressent aux progrès de la technologie des minéraux en Europe de l'Est. Il y a eu cinq numéros en 1982-1983.

- Rapports publics: bulletin bi-mensuel d'information sur les nouvelles publications du CANMET et sur les rapports concernant les recherches faites par des agents contractuels de l'extérieur patronnés par CANMET. On a distribué six numéros en 1982-1983 à plus de 800 bénéficaires partout au Canada.

- Le catalogue des publications CANMET: c'est un groupement annuel des bulletins bimensuels "Rapports publics", complété par des résumés en anglais et en français de tous les rapports de la série des rapports du CANMET, et par tous les articles envoyés pour publication aux journaux de l'extérieur. Ce catalogue est distribué à plus de 1000 bibliothèques, agences et particuliers qui, au Canada et à l'étranger, ont manisfesté leur intérêt pour l'oeuvre du CANMET.

- Acquisitions récentes: une liste classée des nouvelles additions à la bibliothèque du CANMET. Au cours de l'année, cinq numéros ont été distribués à 130 clients.

PRINCIPALES DEMANDES TRAITÉES PAR LE PERSONNEL DE LA DIT, RÉPARTIES PAR SUJET ET ORIGINE, 1982-1983

	Canada						Hors Canada				Total	
	CANMET	AUTRE, EMR	AUTRE, gouvernement	Établissement d'enseignement	Industrie	Autre	Gouvernement	Établissement d'enseignement	Industrie	Autre	Nombre	%
Mines	41	7	27	25	108	30	2	14	48	6	308	14,0
Traitement des minéraux	78	5	6	8	46	14	6	3	7	2	178	8,1
Métallurgie	206	8	17	11	108	14	1	2	6	0	371	16,9
Énergie	104	23	51	26	83	82	3	3	24	19	417	19,0
Questions techniques générales	151	8	100	261	282	38	10	21	48	3	922	42,0
Totaux: Nombre	580	51	201	331	627	178	22	43	133	30	2196	100,00
%:	26,4	2,3	9,1	15,1	28,5	8,1	1,0	2,0	6,0	1,4		

Total Canada	Nombre	196,8	Total hors Canada	Nombre	228
	Pourcentage	89,6		Pourcentage	10,4

RAPPORT ANNUEL DU BUREAU DE TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE

Créé en décembre 1981, le Bureau de transfert de la technologie (BTT) est une nouvelle composante du CANMET. Se rapportant au Bureau du directeur général, le BTT assume plusieurs fonctions: soutien dans l'élaboration des politiques, évaluation de la technologie, études des projets et transfert de la technologie. La contribution la plus importante du BTT en 1982-1983 a sans doute été la coordination et la rédaction d'un mémoire au Cabinet sur le programme de R et D sur les minéraux du CANMET. Ce mémoire sur la technologie des minéraux, qui comprend l'énoncé d'une nouvelle mission, a reçu l'aval ministériel et a été annoncé à la Chambre des communes par l'honorable Judy Erola en mai 1983, en même temps qu'un programme spécial de deux ans, START, qui prévoit une aide à court terme pour l'industrie en matière de recherche et de technologie.

Le groupe d'évaluation de la technologie du BTT a évalué plusieurs techniques, qui sont en gestation ou en développement, dont des procédés pour extraire les métaux des minerais sulfurés complexes et pour liquéfier le charbon, ainsi que des techniques de fusion des métaux non ferreux.

Dans son rapport, le Bureau revoit 35 projets de R et D qui se sont terminés récemment et commande une analyse détaillée de rentabilité du projet "Pit Slope" mené au CANMET entre 1972 et 1977.

Les activités de transfert de la technologie ont porté sur la propriété intellectuelle et sur l'aide aux divisions fonctionnelles en matière de demandes de brevet, d'aide dans le cadre d'études de marché et de participation dans le processus de la planification par l'autorisation de projets. L'activité de transfert de la technologie a été fortement stimulée par le programme START en vertu duquel 1,2 millions de dollars seront consacrés à des ateliers, des séminaires, des demandes de brevet et de licence, des dossiers spéciaux, des études de marché et des évaluations par l'industrie.

PROGRAMME NATIONAL DE GESTION DES RÉSIDUS D'URANIUM

Suite à une étude d'une année effectuée par un groupe de spécialistes de l'extérieur en matière d'extraction et de concentration de l'uranium et d'opérations connexes, un Programme national de gestion des résidus d'uranium a été lancé en novembre 1982. Le programme de 5 ans, évalué à 10 millions de dollars, portera sur la nécessité d'une gestion des résidus d'uranium eu égard au contrôle et à l'élimination sans danger des résidus des mines et des usines d'uranium.

L'objectif global du programme est de constituer une base de données ayant une valeur scientifique et permettant de prendre des décisions quant à l'établissement de critères raisonnables de protection de l'environnement; ces données pourraient aussi servir à préparer des lignes directrices pratiques en matière de gestion des résidus d'uranium au moment de la désaffectation des décharges de résidus.

Le programme a été subdivisé en trois grands secteurs: modélisation, mesure et élimination. La modélisation portera sur des analyses du cheminement des radionucléides et des autres contaminants à travers les résidus jusque dans la biosphère; la mesure consistera à recueillir des données pour aider à définir les causes et l'ampleur de la dispersion et de la concentration des contaminants dans la biosphère; et l'élimination portera sur l'étude de différentes possibilités d'élimination compte tenu des taux d'irradiation et des coûts encourus; les résultats serviront de base à l'élaboration de lignes directrices pour la désaffectation des décharges de résidus.

La structure du programme et le calendrier qui s'échelonne sur une période de cinq ans ont été arrêtés à la fin de 1982-1983. La modélisation est un facteur essentiel du programme, mais elle dépend d'une part, des mesures qui permettront d'étalonner et d'éprouver les modèles et, d'autre part, de l'étude des techniques de gestion utilisables qui permettront d'évaluer les conséquences futures de différentes techniques d'élimination et d'établir une relation entre leur performance et leur coût. D'autres éléments jugés essentiels au programme comprennent la production d'étalons de matière de référence en vue du contrôle de la qualité des analyses chimiques. À cet effet, de gros échantillons ont été prélevés dans quatre décharges de résidus d'uranium au Canada. Les analyses ont porté sur les éléments suivants: ^{230}Th, ^{226}Ra, ^{210}Pb, ^{210}Po, ^{232}Th, ^{228}RA, ^{228}Th et ^{238}U. On a aussi étudié le Ti, l'Al, le Ca, le Ba, le S et le sulfate.

Un système de fichiers informatiques a été mis au point pour stocker et extraire des données sur les résidus d'uranium. Une grande quantité de ces données sont maintenant disponibles et beaucoup d'autres données seront recueillies à la suite du programme. Afin de normaliser les méthodes d'échantillonnage et de prélever dans de grandes décharges des échantillons représentatifs qui soient comparables, un guide d'échantillonnage a

été commandé à forfait. Le guide décrit les différents facteurs qui doivent être pris en compte dans la définition d'un plan d'échantillonnage ainsi que dans le choix de la technique à utiliser pour prélever les échantillons solides et liquides requis. Ce guide s'adresse d'abord aux gestionnaires du programme, mais il sera bientôt repensé pour être diffusé dans le grand public. Une étude des derniers développements en matière de modélisation dynamique des résidus d'uranium a aussi été réalisée. Le rapport évalue et décrit en détail les modèles permettant d'analyser le cheminement des contaminants dans les résidus d'uranium.

D'autres contrats ont été réalisés au cours de l'année sur le sujet suivant: rentabilité d'une méthode d'élimination de la pyrite dans les résidus du district d'Elliot Lake de façon à réduire le pouvoir contaminant des résidus tout en constituant une source d'acide sulfurique; modélisation du comportement de lysimètres, contenant des résidus d'uranium, qui sont situés au Centre de technologie des eaux usées à Burlington (Ontario); étude décrivant toutes les décharges de résidus d'uranium au Canada.

ANNEXE A

PERSONNEL PROFESSIONNEL DU CANMET

BUREAU DU DIRECTEUR GÉNÉRAL

W.G. Jeffery; B.Sc., M.Sc. (Leeds); Ph.D. (McGill); Directeur général
V.A. Haw*; B.Sc; M.Sc. (Queen's); Sous-directeur général

BUREAU DES PROGRAMMES DE RECHERCHE

D.A. Reeve; B.Sc; Ph.D. (Birmingham); Directeur
B.B. Gladwin; B.Sc; M.Sc. (Queen's); ing.; Directeur adjoint, exploitation minière
R.W. Revie; B.Eng. (McGill), M.Eng. (M.P.I.), Ph.D. (M.I.T.); Chercheur scientifique
A.E. George; B.Sc, M.Sc., Ph.D. (le Caire); Directeur adjoint, traitement
F.D. Friedrich; M.Sc. (Queen's); Directeur adjoint, utilisation de l'énergie
C.J. Adams; B.Sc; M.Sc. (McGill); Ph.D. (McMaster), ing.; Chercheur scientifique

DIVISION DE L'INFORMATION TECHNOLOGIQUE

J.E. Kanasy; B.Sc., B.A. (Windsor), M.A. (Michigan), Ph.D. (Pittsburgh); Chef de la division

BIBLIOTHÈQUE

G. Peckham; B.A., B.L.S. (McGill); Bibliothécaire en chef
M.T. Gagné; Bacc., M.Bibl. (Montréal); Bibliothécaire
J. Ho; B.A., B.L.S. (Ottawa); Bibliothécaire
K. Nagy; B.Sc., B.L.S. (McGill); Bibliothécaire
C.M. Nason, B.A., M.A. (Carleton), M.L.S. (Western Ontario); Bibliothécaire

RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES ET DOCUMENTATION

G.M. Blondeau, B.A. (Queen's), M.A. (Guelph); Rédacteur de résumés sur les mines
C.F. Dixon; B.Eng., (N.S.T.C.), ing.; Agent d'information sur la métallurgie
W. Kent; B.A. (Carleton); Administrateur de la base de données
R.T. Blake; A.C.S.M. (Royaume-Uni), ing.; Agent d'information sur la technologie des minéraux
G. Tremblay; B.Eng. (Carleton); Documentaliste
T.J. Patel; B.Sc. (Oregon State), M.Sc. (Washington State); Rédacteur de résumés sur le traitement des minéraux
J.J. Krocko; B.Sc. (Alberta); Agent d'information sur l'énergie

PUBLICATIONS

M. Close Sacco; B.A. (Toronto), B.A. (Honours) (Ottawa); Chef de section/Rédactrice en chef
J.L. Harcourt; Rédacteur adjoint (anglais)
L.J. Montsion; B.A. (Communications), B.A. (Langues) (Ottawa), M.A. (Carleton), B.Ed. (Ottawa); Rédactrice adjointe (français)

DIVISION DES SERVICES TECHNIQUES

E.K. Swimmings; B.Sc. (Queen's), ing.; Chef de la division
D.M. Norman; M.I. Mech. Eng. Borough Polytechnique (Royaume-Uni); Ingénieur

BUREAU DU PROGRAMME NATIONAL DE GESTION DES RÉSIDUS D'URANIUM

V.A. Haw; B.Sc., M. Sc. (Queen's), Directeur

BUREAU DE TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE

J.A. Potworowski; B.Sc. (Loyola), Ph.D. (Toronto), M.B.A. (Harvard); Directeur
W.J.S. Craigen; B.Sc. (Queen's); Gestionnaire
J. Palmer; B.Sc. (Aberdeen), ing.; Ingénieur
F.J. Kelly; B.Eng. (N.S.T.C.); Chercheur scientifique
W.S.H. Wong; B.Eng. (McMaster); ing.; Ingénieur
R. Philar; M.S. (Connecticut), M.B.A. (Washington); ing.; Ingénieur
P.G. Sutterlin; B.Sc. (McMaster), Ph.D. (Northwestern); Gestionnaire
S.J.P. Mercure; B.Sc. (Montréal); M.Sc. (McGill); M.B.A. (Ottawa); Conseiller technique
G.S. Bartlett; B.Sc., B.A. (Memorial); Économiste

LABORATOIRES DE RECHERCHE SUR L'ÉNERGIE

B.I. Parsons; B.Sc., Ph.D. (McGill), D.Phil. (Oxford); Directeur des laboratoires

Services techniques

L.P. Mysak; Dipl. Mech. Tech. (Algonquin), B.A.Sc., M.Eng., ing. (Ottawa); Ingénieur
D.M. Arsenault; GL/MAM
J.M. Doudall; GL/MAM

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LES COMBUSTIBLES SYNTHÉTIQUES

J.M. Denis; B.A.Sc. (Ottawa), ing.; Gestionnaire

* Nommé directeur au PNGRU le 82/11/08

Mise au point des procédés

D.J. Patmore; B.Sc. (Bristol), Ph.D. (Alberta); Chercheur scientifique
T.J.W. de Bruijn; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Delft); Chercheur scientifique
J. Chase; B.Sc. chimie (Acadia), B.Sc. génie chimique (McGill), Ph.D. (University of London); Chercheur scientifique
W.H. Dawson; B.Sc. (McGill), Ph.D. (Western Ontario); Chercheur scientifique
D.D.S. Liu; B. génie chimique (N. Taiwan University); Ph.D. (Dalhousie); Chercheur scientifique
F.T. Ng; B.Sc. (Hong Kong), M.Sc., Ph.D. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique
R.B. Logie; B.Sc. (Nouveau-Brunswick); Ingénieur

Récupération du bitume et du pétrole

D.K. Faurschou; B.A.Sc. (Toronto); Chercheur scientifique
J. Margeson; B.Sc. (Carleton), M.Sc. (Ottawa); Chercheur scientifique

Section d'analyse

M.R. Lafleur; B.A. (Ottawa), B.A.Sc. (Waterloo), M.Sc. (Alberta), Chimiste
D.M. Clugston; B.Sc., Ph.D. (McMaster); Chimiste

Liquéfaction du charbon

J.F. Kelly; B.Eng., Ph.D. (McGill), ing.; Chercheur scientifique
S. Fouda; B.Eng. (le Caire), Ph.D. (Waterloo); Chercheur scientifique
M. Ikura; B.Eng. (Himeji), M.Eng. (Osaka), Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique
P. Rahimi; B.Sc. (Iran), M.Sc. (Brock), Ph.D. (Alberta); Chercheur scientifique
P.L. Sears; M.A., Ph.D. (Cambridge); Chercheur scientifique

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LA COMBUSTION ET LA CARBONISATION

G.K. Lee; B.Sc., M.Sc., (Queen's); ingénieur civil; Gestionnaire

Traitement du charbon et du coke

T.A. Lloyd; B.Sc. (Carleton); Chercheur scientifique
R.G. Fouhse; B.Sc. (Saskatchewan), ing.; Ingénieur

Recherche sur la carbonisation

J.T. Price; B.Sc. (Calgary), Ph.D. (Western Ontario); Chercheur scientifique
C.J. Adams; B.Sc., M.Sc. (McGill), Ph.D. (McMaster), ing.; Chercheur scientifique
J.F. Gransden; B.Sc. (London), A.R.S.M., Ph.D. (Western Ontario); Chercheur scientifique
J.G. Jorgenson; B.Sc., (Carleton); Chercheur scientifique

Technologie de la conservation d'énergie

A.C.S. Hayden; B.Eng., M.Eng. (Carleton); Chercheur scientifique
S.W. Lee; B.Sc. (Rangoon); Ph.D. (McMaster); Chercheur scientifique
S.R.W. Braaten; B.Eng. (Carleton); ing.; Ingénieur

Technologie émergente en matière d'énergie

F.D. Friedrich; B.Sc. (Saskatchewan), M.Sc. (Queen's); ing.; Chercheur scientifique
E.J. Anthony; B.Sc. (université libre) Ph.D. (Swansea), C.Chem.; Chercheur scientifique
D.L. Desai; B.Z. (Sardar Patel), M.Eng. (Otawa), ing.; Ingénieur
I.T. Lau; B.Sc. (Cmengkunk), M.A.Sc. (Ottawa); Ingénieur
V.V. Razbin; Ingénieur diplômé de l'École supérieure de génie mécanique et électrique, Sofia, Bulgarie; Ingénieur

Procédés de combustion industrielle

H. Whaley; B.Sc., Ph.D. (Sheffield), ingénieur civil; Chercheur scientifique
G.N. Banks; B.A. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique
D.M.J. Hughes; B.Sc. (Waterloo), M.Sc. génie mécanique (Waterloo); Chercheur scientifique
K. Thambimuthu; B.Sc. (Birmingham), M.Eng. (McGill), Ph.D. (Cambridge); Chercheur scientifique
B. Cox; B. sciences appliquées (Ottawa), Technique mécanique (Algonquin); Ingénieur
J.K. Wong; B.Sc. (Calgary); Chercheur en sciences physiques

Constitution du charbon et du coke

B.N. Nandi; B.Sc., M.Sc. (Calcutta), Dr.Eng. (Karlsruhe); Chercheur scientifique
J.A. MacPhee; B.Sc. (Saint-François Xavier), Ph.D. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique
L. Ciavaglia; B.Eng. (Carleton); Chercheur en sciences physiques

Contrôle des projets et dessin industriel

S.I. Steindl; Ingénieur diplômé (Budapest), M.Sc. (Queen's), ing.; Ingénieur
R. Prokopuk; B.Sc. (Alberta), Chercheur en sciences physiques

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LE TRAITEMENT DES HYDROCARBURES

M. Ternan; B.A.Sc. (Colombie-Britannique), Ph.D. (McGill), ing.; Gestionnaire

Pyrolyse et gazéification

D.P.C. Fung; B.Sc. (Colombie-Britannique), Ph.D. (Windsor); Chercheur scientifique
E. Purimsky; Ingénieur diplômée (Prague), Ph.D. (Ottawa); Chercheur scientifique
C. Prokash, B.Sc., Génie chimique (Banaras Hindu University), Ph.D. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique
M.Skubnik, B.Eng., M.Eng. (Bratislava); Ingénieur

Analyse et normalisation

L.C.G. Janke; B.Sc. (Sir Wilfrid Laurier), B.Ed. (Queen's); Chercheur en sciences physiques
M.D. Farrell; B.Sc. (Carleton); Chercheur en sciences physiques
J.Z. Skulski; Génie chimique (Wroclaw, Pologne); Chimiste

Séparation et caractérisation

H. Sawatzky; B.S.A., M.S.A., Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique
S. Coulombe; D.E.C., B.Sc., Ph.D. (Montréal); Chercheur scientifique
B. Farnand; B.A.Sc., Ph.D. (Ottawa); Chercheur scientifique
G. Jean; D.E.C., B.Sc., Ph.D. (Western Ontario); Chercheur scientifique
M.A. Poirier; B.Sc., M.Sc. Ph.D. (Montréal); Chercheur scientifique
S.M. Ahmed; B.Sc., M.Sc. (Inde); Chimiste

Hydrotraitement catalytique

J.F. Kriz; Ingénieur diplômé (Prague), Ph.D. (Dalhousie), ing.; Chercheur scientifique
C.W. Fairbridge; B.Sc., M.Sc. (Lakehead), Ph.D. (St. Andrews); Chercheur scientifique
J. Monnier; B.Sc. (Laval), Ph.D. (McMaster); Chercheur scientifique
M.V.C. Sekhar; B.Sc. (Madras), M.Sc. (Itt-Madras), Ph.D. (Calgary); Chercheur scientifique
M.F. Wilson; B.Sc., Ph.D. (St. Andrews); Chercheur scientifique

Recherche sur la catalyse

J.R. Brown; B.Sc., Ph.D. (Western Ontario); Chercheur scientifique
V.M. Allenger; B.A. Eng. (McGill), M.Sc. génie chimique (Ottawa); Chercheur scientifique
J.Z. Galuska; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Jagiellonian, Cracow, Pologne); Chercheur scientifique
S.H. Ng; B.Eng. (Taiwan), Ph.D. (Nouveau-Brunswick); Chercheur scientifique

LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE

T.S. Cochrane; B.A.Sc., M.Sc. (Washington); ing.; Directeur

LABORATOIRE DE LA MÉCANIQUE DES ROCHES

G.E. Larocque; B.Sc. (Carleton); Gestionnaire
A. Boyer; B.Sc. (Montréal); Chercheur en sciences physiques
R. Boyle; B.Sc. (Ottawa); Informaticien
A. Pustos; B.S.F./F.E., B.Sc. (UBC); ing.; Ingénieur
L. Geller; Diplômé en génie mécanique (Budapest); B.Sc. génie (London), M.A.Sc. (Toronto); Chercheur en sciences physiques
M. Gyenge; Diplômé en génie (Budapest), ing.; Chercheur scientifique
R.L. Sabourin; B.Sc., M.Eng. (École polytechnique), ing.; Ingénieur
N.A. Toews; B.Sc. (Queen's); Chercheur scientifique
Y.S. Yu; B.Sc., M.Eng. (McGill); Chercheur scientifique
D.F. Walsh; B.Sc. (Memorail); Chercheur en sciences physiques
A.S. Wong; B.Sc. (National Taiwan University), M.Sc. (Ottawa); Chercheur en sciences physiques
A.B. Annor; B.A.Sc. (Ottawa), ing.; Chercheur en sciences physiques
R. Jackson; B.A.Sc. (Waterloo); Chercheur en sciences physiques
J. Pathak; B.E., M.Eng. (Sager, Inde); Ph.D. (Freiberg, Allemagne); Ingénieur
M. Bétournay; B.Sc., M.Sc.A., B.Eng. (McGill); Chercheur en sciences physiques
B.T. Wells; B.Sc. (Bath), M.Sc. (C.I.T.), Ph.D. (Nottingham); Chercheur scientifique
R.J.R. Welwood; B.Sc. (Queen's); Chercheur en sciences physiques

LABORATOIRE D'ELLIOT LAKE

R.O. Tervo; B.A.Sc. (Toronto), Ph.D. (Bradford), ing.; Gestionnaire
J. Bigu; M.Sc. (Barcelone), Ph.D.; Chercheur scientifique
M. Gangal; B.Sc. (Agra, Inde), M.Sc. (Rokee, Inde & McGill), Ph.D. (Calgary); Chercheur scientifique
D.G.F. Hedley; B.Sc., Ph.D. (Newcastle), ing.; Chercheur scientifique
G. Knight; B.Sc. (Birbeck, Londre); Chercheur scientifique
D.R. Murray; B.A.Sc. (Collège McDonald); Chercheur scientifique
M. Savich; Diplômé en génie minier (Ljoljan, Yugoslavie), B.Eng., M.Eng. (McGill); Chercheur scientifique
N.K. Davé B.Sc., M.Sc., (Rajastman, Inde), Ph.D. (Queen's); BPD
B. Swan; B.Sc. (Londres), Ph.D. (Londres); DIC; ARSM; Chercheur scientifique
M. Grenier; B.Sc. (Université Laurentienne); Chercheur en sciences physiques
T.P. Lim; B.Sc. (Ottawa); Chercheur en sciences physiques
B. Arjang; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Allemagne); Chercheur scientifique
P. MacDonald; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Angleterre); Chercheur scientifique

LABORATOIRE CANADIEN DE RECHERCHE SUR LES EXPLOSIFS

R.R. Vandebeek; B.Sc., M.Sc. (Carleton); Gestionnaire intérimaire
K.C. Cheng; B.Sc., M.Eng. (Tainan Chen-Kung, Taiwan); Ingénieur
E. Contestabile; B.Sc. (Carleton); Chercheur en sciences physiques
K.K. Feng; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Iowa); Chercheur scientifique
C.A. Vary; B.Sc. (Ottawa); Agent technique
P. Lee; B.Sc. (Hong Kong Baptist); Chimiste

LABORATOIRE CANADIEN DE RECHERCHE SUR LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

J.A. Bossert; B.Sc. (Queen's); Gestionnaire
E.D. Dainty; B.Sc., M.Sc. (Toronto), ing.; Chercheur scientifique

G. Lobay; B.Sc., (Manitoba); Ingénieur
P. Mogan; B.A.Sc. (Toronto), ing.; Chercheur scientifique
N. Sarin; Diplômé en génie mécanique et automobile (Oxford College of Technology), B.A.Sc. génie mécanique (Waterloo); Ingénieur
J. Szymanski; B.Sc., M.Sc. (M.Eng.), M.Sc. (Génie mécanique), Ph.D. (Génie mécanique) (Wroclaw, Pologne); BPD

LABORATOIRES DES SCIENCES MINÉRALES

W.A. Gow; B.A.Sc. (Toronto); Directeur
E.G. Joe; B.Sc. (Queen's); Chercheur en sciences physiques

LABORATOIRE DE CHIMIE

R.G. Sabourin; B.Sc. (Ottawa); Gestionnaire

Métaux et alliages

D.J. Barkley; B.Sc. (Carleton); Chimiste
E.H. MacEachern; B.Sc. (Mount Allison); Chimiste
J.W. Wittwer; B.Sc. (Carleton); Chimiste

Minerais et analyses pyrognostiques

J.C. Hole; B.A. (Toronto); Chimiste
R.R. Craig; B.Sc. (Glasgow); Chimiste

Physique des rayonnements et des minéraux

M.G. Townsend; B.Sc., Ph.D. (Southampton); Chercheur scientifique

Chimie des solutions

R.J. Guest; B.Sc. (Acadia); Chercheur scientifique
G.A. Hunt; B.Sc. (Carleton); Chimiste
J.E. Atkinson; B.A. (Queen's); Chimiste
J.A. Graham; B.Sc. (Carleton); Chimiste

Radiométrie et fluorimétrie

J.L. Dalton; B.S., M.Eng. (Carleton); Chimiste
C.W. Smith; M.Sc., Ph.D. (Queen's); Chimiste
D.L. Curley; B.Sc. (Carleton); Chimiste
R.H. McCorkell; M.Sc., Ph.D. (Manitoba); Chimiste
M. Desgagné; B.Sc. (Laval); Chimiste

Émission optique et NAA

T.R. Churchill; B.Sc. (Western Ontario); Chimiste
R.E. Horton; B.Sc. (Carleton); Chimiste

Analyses spéciales

A. Hitchen; B.Sc. (McMaster); Chimiste
M.E. Leaver; B.Sc. (Queen's); Chimiste

Projets spéciaux

E.M. Donaldson; B.Sc. (Manitoba); Chercheur scientifique
E. Mark; B.A. (Toronto); Chimiste

Recherche sur les matières de référence

H.F. Steger; B.Sc., Ph.D. (McMaster); Chercheur scientifique

LABORATOIRE DE MÉTALLURGIE EXTRACTIVE

M.C. Campbell; B.Sc. (Saint-François Xavier), B.Eng., (N.S.T.C.), D.I.C., M.Sc. (Londre), ing.; Gestionnaire

Chimie métallurgique

J.E. Dutrizac; B.A.Sc., M.A.Sc. Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique
D.J. MacKinnon; B.Sc., M.A., Ph.D. (Ottawa); Chercheur scientifique
P. Pint; B.A.Sc., M.A.Sc., Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique
K. Bartels; B.Sc. (Carleton); Chimiste
E. Rolia; B.A. (UBC); Chimiste

O. Dinardo; B.Sc. (Carleton); Chercheur en sciences physiques
R.M. Morrison; Ph.D. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique

Chimie physique

A.H. Webster; B.A., M.A., Ph.D. (UBC); Chercheur scientifique
S.M. Ahmed; B.Sc., Ph.D. (Saskatchewan); Chercheur scientifique
R.F. Pilgrim; B.Sc. (Queen's); Chercheur scientifique
R. Sutarno; B.E., M.E., Ph.D. (N.S.T.C.), ing.; Chercheur scientifique
S.A. Mikhail; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (le Caire); Dr.Eng. (Norvège); Chercheur scientifique
V.H.E. Rolko; B.Sc. (Manitoba); Chimiste
J. Leduc; B.Sc., (Montréal); M.Sc., Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique

Purification des solutions

G.M. Ritcey; B.Sc. (Dalhousie); Chercheur scientifique
G. Pouskouleli; B.Sc. (Aristotelian), M.Sc. (Montréal); Ph.D. (McGill)
A.J. Gilmore; B.Sc. (Manitoba); Chercheur scientifique
R. Molnar; B. Eng. (McGill); Ph.D. (London); D.I.C.; Chercheur scientifique

Pyrométallurgie

J.M. Skeaff; B.A.Sc., M.As.Sc., Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique
C.Hamer; B.E. (N.S.T.C.), M.Sc. (Queen's); ing.; Chercheur scientifique
V.M. McNamara; B.Sc., B.Eng., M.A.Sc. (Toronto); ing.; Chercheur scientifique
L.J. Wilson; B.Sc. (McMaster); Chimiste

Lessivage

B.H. Lucas; B.Sc. (Queen's); ing.; Chercheur scientifique

D. Shimano; B.Sc. (Concordia); Chercheur en sciences physiques
K.E. Haque, M.Sc., Ph.D. (Ottawa); Chercheur scientifique

Biotechnologie

H.W. Parsons; B.Sc. (Alberta); Chercheur scientifique
A. Jongejan; Geol. Can. Drs. (Amsterdam); Ph.D.; Chercheur scientifique
M. Silver; B.Sc., M.Sc. (Manitoba), Ph.D. (Syracuse); Chercheur scientifique
V. Sanmugasunderam; B.Sc. (Srilanka); M.Sc. (Pays de Galles); Ph.D. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique

LABORATOIRE DE TRAITEMENT DES MINÉRAUX

G.W. Riley; A.S.C.M. (Camborne School of Mines), ing.; Gestionnaire

Céramiques

K.E. Bell; B.E. (Saskatchewan), ing.; Chercheur scientifique
V.V. Mirkovich; Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique
D.H.H. Quon; B.Sc. (National Sun Yat Sen University), M.Sc. (Ohio State), Ph.D. (Michigan); Chercheur scientifique
T.A. Wheat; Ph.D. (Leeds); Chercheur scientifique
A. Ahmad; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Nouveau-Brunswick); Chercheur scientifique
A.K. Kuriakose; Ph.D., M.A., B.Sc. (Madras, Inde); Chercheur scientifique
J.D. Canaday; M.B.A. (Arizona); B.Sc. (Okalhoma); M.Sc., Ph.D.
(Guelph); M.Sc. (Calgary); Chercheur scientifique

Matériaux de construction

V.M. Malhotra; B.Sc., B.E. (W. Australia); Chercheur scientifique
H.S. Wilson; B.E. (Saskatchewan); Chercheur scientifique
G.G. Carette; B.Sc. (Laval); Ingénieur
B. Nebesar; M.Sc. (McGill); Chercheur scientifique
E. Douglas; B.Sc. (Génie chimique) (Argentine); Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique

Structure des cristaux

J.T. Szymanski; B.Sc., Ph.D. (London); Chercheur scientifique
J.F. Rowland; B.Sc., M.Sc. (Queen's); Chercheur scientifique

Valorisation des minerais

L.L. Sirois; B.A., B.Eng., M.Eng. (McGill), ing.; Chercheur scientifique
G.I. Mathieu; B.A., B.Sc. (Laval); Chercheur scientifique
A.I. Stemerowicz; B.Sc. (Queen's), ing.; Chercheur scientifique
D. Laguitton; Ingénieur chimiste (Rennes), D.Sc. (Laval); Chercheur scientifique
K.S. Moon; B.Sc., M.Eng. (Seoul National University); M.A.Sc., M.Eng. (Colombie-Britannique), Ph.D. (Californie); Chercheur scientifique
J.H.C. Leung; B.Sc. (Taiwan), M.Sc. (Waterloo); Chercheur en sciences physiques
J.M.D. Wilson; B.Sc., M.A.Sc. (Queen's); Chercheur en sciences physiques
W.H. Cameron; B.Sc. (Queen's); Chercheur en sciences physiques
V.G. Reynolds; B.Sc. (Carleton); Chercheur en sciences physiques
M. Cristovici; B.Eng. (Bucarest); Chercheur scientifique
J.M. Lamothe; B.Eng. (École polytechnique); Chercheur scientifique

Minéralogie

R.M. Buchanan; B.A., M.A. (Toronto); Chercheur en sciences physiques
L.J. Cabri; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique
J.L. Jambor; B.A., M.Sc., Ph.D. (Carleton); Chercheur scientifique
W. Petruk; B.Eng., M.Sc., Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique
T.T. Chen; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Cornell); Chercheur scientifique
J.A. Soles; B.A.Sc., M.A.Sc. (Colombie-Britannique), Ph.D. (McGill), ing.; Chercheur scientifique
M.R. Hughson; B.A. (Western Ontario); Chercheur en sciences physiques
J.T. Szymanski; B.Sc., Ph.D. (London); Chercheur scientifique
J.F. Rowland; B.Sc., M.Sc. (Queen's); Chercheur scientifique
P.R. Mainwaring; B.Sc. (Western Ontario); Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique

Minéraux non métalliques et résiduels

P.K. Collings; B.Eng. (N.S.T.C.), ing.; Chercheur scientifique
S.S.B. Wang; B.Sc. (Hong Kong Baptist); M.Sc. (Californie), Ph.D. (Toronto); Chercheur en sciences physiques
P.R.A. Andrews; B.Sc. génie (London), M.Eng.Sc. (Melbourne); Chercheur scientifique

Chercheurs invités

A. Ahmad; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Nouveau-Brunswick)
R. McMillan; Ph.D. (Colombie-Britannique)
R.M. Morrison; Ph.D. (Colombie-Britannique)

LABORATOIRES DE RECHERCHE
EN MÉTALLURGIE PHYSIQUE

W.H. Erickson; B.Sc., M.Sc. (Mich. Tech); Ph.D. (Durham), ing.; Directeur

LABORATOIRE DE TRAITEMENT DES MÉTAUX

J.T. Jubb; B.A.Sc., M.A.Sc., Ph.D. (Toronto); Gestionnaire
W.M. Roberts; M.A., Ph.D. (Leeds); Coordonnateur des programmes et de la planification (LMMP)

Fonderie

R.K. Buhr; B.Eng. (McGill); Chef

K.G. Davis; B.Sc. (Birmingham), M.A.Sc., Ph.D. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique
J.L. Dion; B.A.Sc. (Montréal), ing.; Chercheur en sciences physiques
R.A. Matte; M.B.A. (Ottawa), Ingénieur
G. Morin, B.A.Sc. (Laval); ing.; Ingénieur
A. Palmer; B.Sc., Ph.D. (London); ing.; Chercheur scientifique
E.I. Szabo; M.Sc., Ph.D. (Nottingham); Chercheur scientifique
R.D. Warda; B.A.Sc. (Colombie-Britannique), Ph.D. (Cambridge); Chercheur scientifique
L. Whiting; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (McGill), MBA (Ottawa); Chercheur scientifique

Façonnage des métaux

A.F. Crawley; B.Sc., Ph.D. (Glasgow), ing.; Chef
D.L. Baragar; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Queen's); Chercheur scientifique
J. Mainville; B.Sc., (Montréal); Chercheur en sciences physiques
W.A. Pollard; B.Sc., A.R.S.M. (London), ing.; Chercheur scientifique
G.E. Ruddle; B.A.Sc., M.Sc. (Waterloo), D.Sc. (Virginie), ing.; Chercheur scientifique
J.M. Too; B.Sc. (Taiwan); M.Sc. (McGill); Ph.D. (Pays de Galles); Chercheur scientifique

Essais non destructifs

V.L. Caron; B.A.Sc. (Laval), M.Eng. (Paris), ing.; Chef
G. Landry; B.A.Sc. (Montréal); Chercheur en sciences physiques
D.K. Mak; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique
J.P. Monchalin; D. Eng. (Paris); M.Sc., Ph.D. (Pays de Galles); Chercheur scientifique

Soudage

J.T. McGrath; B.A.Sc., M.A.Sc., Ph.D. (Toronto), ing.; Chef
R. Chandel; B.E. (Nagpur), Ph.D. (Birmingham); Chercheur scientifique
J.T. Bowker; B.Met., Ph.D. (Sheffield); Chercheur scientifique
J.E.M. Braid; B.A.Sc. (Waterloo); Ph.D. (Cambridge); Chercheur scientifique
R.D. McDonald; B.Sc. (Queen's), ing.; Chercheur scientifique

LABORATOIRE DE DÉVELOPPEMENT DES MÉTAUX

D.W.G. White; S.M., Sc.D. (M.I.T.), ing.; Gestionnaire

Sciences de la corrosion

J.B. Gilmour; B.Sc. (Queen's), Ph.D. (McMaster), ing.; Chef
G.J. Biefer; B.Sc., Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique
D.C. Briggs; B.Eng., M.Eng. (McGill), Ph.D. (Queen's); Chercheur scientifique
H.M. Hindam; B.Sc. (le Caire), Ph.D. (McMaster); Chercheur scientifique
G.R. Hoey; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique
A.W. Lui; B.Sc., M.A.Sc., Ph.D. (Windsor); Chercheur scientifique
J.C. Saiddington; ingénieur chimiste, M.A.Sc. (Toronto); Chercheur scientifique
V.S. Sastri; B.Sc., M.A., Ph.D. (New York); Chercheur scientifique

Génie et physique des métaux

W.R. Tyson; B.A.Sc. (Toronto), Ph.D. (Cambridge); Chef
G. Carpenter; B.Sc., Ph.D. (Pays de Galles); Chercheur scientifique
B. Faucher; Ingénieur INSA (Lyon), M.Sc. (Laval), Ph.D. (Ottawa), ing.; Chercheur scientifique
O. Vosikovsky; B.A.Sc., Ph.D. (Prague); Chercheur scientifique
K.C. Wang; B.A.Sc., Ph.D. (Rensselaer); Chercheur scientifique
J. Harbec; B.Eng. (McGill), ing.; Chercheur en sciences physiques
E.J. Cousineau; B.Sc. (Carleton); Chercheur en sciences physiques
K.S. Milliken; B.Sc. (Queen's); Chercheur scientifique
C.M. Mitchell; B.A.Sc., M.A.Sc., Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique
J. Ng-Yelim; B.A. (Carleton), B.Sc. (Ottawa); Chercheur en sciences physiques
R.H. Packwood; B.Sc., Ph.D. (Birmingham); Chercheur scientifique
G. Roy; M.Sc. (Silésie), Ph.D. (P.A.M); Chercheur scientifique

Métallurgie

J.D. Boyd; B.A.Sc. (Toronto), Ph.D. (Cambridge); Chef
L. Collins; B.Sc., M.Sc. (Queen's), Ph.D. (M.I.T.); Chercheur scientifique
D.M. Fegredo; B.Sc., M.Sc., Dipl., I.I.Sc., Ph.D. (Sheffield), A.I.M.; Chercheur scientifique
M.J. Godden; B.Met., Ph.D. (Sheffield); Chercheur scientifique
R.F. Knight; B.Sc., M.Sc. (Queen's); Chercheur scientifique
A. Couture; B.A., B.A.Sc. (Laval), ing.; Chercheur scientifique
M. Sahoo; B.Sc., B.E. (I.I.Sc., Bangalore) Ph.D. (Colombie-Britannique), ing.; Chercheur scientifique
M.J. Lavigne; B.A., B.A.Sc., Ph.D. (Laval); Chercheur scientifique
T.F. Malis; B.Sc., M.E., M.Sc., Ph.D. (Manitoba); Chercheur scientifique
D.E. Parsons; B.A.Sc. (Toronto); Chercheur scientifique
M.T. Shehata; B.Eng. (le Caire), Ph.D. (McMaster); Chercheur scientifique

LABORATOIRES DE RECHERCHE SUR LE CHARBON

T.D. Brown; B.Sc. (Durham); Ph.D. (Sheffield), ingénieur civil; Directeur

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LE CHARBON: EDMONTON

H.A. Hamza; B.Sc. (le Caire); Ph.D. (Newcastle-on-Tyne); Gestionnaire

Science des colloïdes

W.I. Friesen; B.Sc. (Brock), Ph.D. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique
W.H. Michaelian; B.Sc. (Californie); Ph.D. (Simon Fraser); Chercheur scientifique
W.M. Leung; B.Sc. (Hong Kon); M.Sc. (Manchester); Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique
N.E. Andersen; B.Sc. (Alberta); Chercheur en sciences physiques
C.W. Angle; B.Sc. (Alberta); Chercheur en sciences physiques
A.W.F. Mo; B.Sc. (Alberta); Chercheur en sciences physiques
S. Twa; B.Sc. (Colombie-Britannique); Chercheur en sciences physiques
K.A. Hashmi; B.Sc. (Alberta); ing.; Ingénieur
R. Efericto; B.Sc. (Santo Thomas); ESS
J. Donini; B.Sc. (W. Australia); Ph.D. (York); Chercheur invité
Z. Potoezmy; B.Sc. (Toronto); M.Sc. (Toronto); Ingénieur

Enrichissement du charbon

M.W. Mikhail; B.Sc. (Assuit), M.Sc. (Alberta), ing.; Ingénieur
R. Mikula; B.Sc. (Saskatchewan); Ph.D. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique
A. Salama; B.Sc. (Alexandrie); Ph.D. (Alberta); Chercheur scientifique
I.S. Parsons; B.Sc. (Western Ontario); Chercheur en sciences physiques

Études spéciales

J.L. Picard; B.Sc. (Alberta); Chercheur en sciences physiques
N.A. Mansour; B.Sc. (le Caire), B.Sc. (Alberta), Ph.D. (Alberta), Chercheur scientifique

Carbonisation

A.B. Fung; B.Sc. (Waterloo), ing.; Ingénieur
R. Zrobok; B.Sc. (Alberta); Chercheur en sciences physiques

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LE CHARBON: CALGARY

G. Zahary; B.Sc. (Alberta), M.Eng. (McGill); ing.; Gestionnaire

Mécanique des strates

B.M. Das; B.Sc., A.I.S.M. (Indian School of Mines); Ph.D., (Université technique des mines, Tchécoslovaquie), ing.; Chercheur scientifique
M.Y. Fisekci; Ingénieur diplômé (Turquie), M.Eng. (Sheffiedl); Ph.D. (Sheffield); Chercheur scientifique

N.J. Stuart; B.Sc. (Nottingham); Ph.D. (Nottingham); Chercheur scientifique

Études sur la ventilation

R.N. Chakravorty; B. Génie chimique (Jadavpur), Ph.D. (Nottingham); Chercheur scientifique
R.J. Kolada; B.Sc. (Nottingham); Ph.D. (Nottingham); Chercheur scientifique

Évaluation des réserves

A.S. Romaniuk; B.Sc. (Queen's), ing.; Chercheur en sciences physiques
V. Srajer; M.Sc. (Université des sciences appliquées, Tchécoslovaquie), ing.; Ingénieur
H.G. Naidu; B.Sc. A.I.S.M. (Indian School of Mines); ing.; Ingénieur

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LE CHARBON: CAP-BRETON

D.B. Stewart; B.Sc. (Queen's), ing.; Gestionnaire
P.Cain; B.Sc. (Cardiff); Ph.D. (Cardiff); Chercheur scientifique
A.W. Stokes; B.Sc. (Nottingham); Ph.D. (Nottingham); Chercheur scientifique
T.R.C. Aston; B.Sc. (Cardiff); Ph.D. (Nottingham); Chercheur scientifique
G. Bonnell; B.Sc. (Dalhousie); Chimiste

ANNEXE B

REPRÉSENTATION DU CANMET AUX COMITÉS TECHNIQUES 1982-1983

INTERNATIONAL

BRITISH FLAME RESEARCH COMMITTEE (membre) ..... G.K. Lee (LRE)

COMITÉ ÉCONOMIQUE CANADO-EUROPÉEN
Comité de travail sur le contrôle de l'amiante (membre) ..... G. Knight (LRM)

CANADA/JAPAN COAL LIQUEFACTION COORDINATING COMMITTEE
Programme d'essais sur la liquéfaction du charbon (secrétaire) ..... J.F. Kelly (LRE)

COMITÉ CONJOINT DE PLANIFICATION POUR LA R et D SUR LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE DIESEL (président) ..... E.D. Dainty (LRM)

EXTRACTIVE AND PROCESS METALLURGY
Comité de rédaction (membre) ..... G.M. Ritcey (LSM)

FUEL (London) (Rédacteur régional pour la région Est)
Comité international de rédaction (rédacteur canadien) ..... A.E. George (BTR)

COMITÉ INTERNATIONAL DE PÉTROGRAPHIE DES CHARBONS (membre actif) ..... B.N. Nandi (LRE)
Pétrographie des sédiments organiques (membre) ..... B.N. Nandi (LRE)
Sous-comité des applications industrielles de la pétrologie du charbon (membre) ..... B.N. Nandi (LRE)

COMITÉ INTERNATIONAL DE LA RECHERCHE SUR LE CHARBON (membre) ..... D.A. Reeve (BPR)

COMITÉ INTERNATIONAL DE LA TECHNOLOGIE DE L'EXTRACTION PAR SOLVANTS (membre) . G.M. Ritcey (LSM)

CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LA MINÉRALOGIE APPLIQUÉE DANS L'INDUSTRIE DES MINÉRAUX
Comité organisateur, 1984 (co-président) ..... W. Petruk (LSM)

CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR L'INSPECTION DES PIPE-LINES
Comité directeur (président) ..... R.W. Revie (PPR)
(membre) ..... D.K. Mak (LRMP)

INTERNATIONAL CONFERENCE ON PROPERTIES, FABRICATION DESIGN AND APPLICATIONS FOR HSLA STEELS
Comité organisateur (1983) (membre) ..... J.D. Boyd (LRMP)

INTERNATIONAL CONGRESS ON THERMAL CONDUCTIVITY (directeur) ..... V.V. Mirkovich (LSM)

CONGRÈS INTERNATIONAL SUR LA CORROSION DES MÉTAUX (9e)
Comité des programmes techniques (membre) ..... R.W. Revie (DPR)

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
Comité 31, Appareils électriques employés dans les atmosphères explosives (président) ..... J.A. Bossert (LRM)
Sous-comité 31A, Enceintes à l'épreuve du feu (président) ..... J.A. Bossert (LRM)

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE
Services sur le charbon
Technologie minière
Comité exécutif (président) ..... D.A. Reeve (BPR)

ABRÉVIATIONS:

BDG	*Bureau du directeur général*	*LRC*	*Laboratoires de recherche sur le charbon*
LRE	*Laboratoires de recherche sur l'énergie*	*BPR*	*Bureau des programmes de recherche*
LRM	*Laboratoires de recherche minière*	*DIT*	*Division de l'information technologique*
LSM	*Laboratoires des sciences minérales*	*PNGRU*	*Programme national de gestion des résidus d'uranium*
LRMP	*Laboratoires de recherche en métallurgie physique*	*BTT*	*Bureau de transfert de la technologie*

Comité de révision: L'utilisation propre du charbon ..... T.D. Brown (LRC)
Service d'information technique
Comité exécutif (membre) ..... D.A. Reeve (PPR)
Comité technique (membre) ..... J.E. Kanasy (TID)
Accord sur les mélanges charbon-pétrole ..... H. Whaley (LRE)
Atmospheric Fluidized Bed Combustion Agreement ..... F.D. Friedrich (BPR)
Accord sur la combustion du charbon pulvérisé pauvre en NO_x ..... G.K. Lee (LRE)
Comité organisateur - Conférence internationale sur la science du charbon .... J.T. Price (LRE)
Groupe de travail sur les combustibles fossiles (président) ..... D.A. Reeve (DPR)
Annexe VI (Électrolyse photocatalytique),
Programme de recherche et de développement sur la production d'hydrogène
à partir de l'eau (représentant technique canadien) ..... S.A. Ahmed (LSM)

INTERNATIONAL FLAME RESEARCH FOUNDATION
Groupe de travail sur l'aérodynamique (membre) ..... H. Whaley (LRE)
Groupe de travail sur la chimie des flammes (membre) ..... E.J. Anthony (LRE)
Comité mixte (membre) ..... G.K. Lee (LRE)
Groupe de travail sur le charbon pulvérisé (membre) ..... H. Whaley (LRE)
Groupe de travail sur le pétrole et le gaz (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)

INSTITUT INTERNATIONAL DE SOUDURE
Conseil canadien (président) ..... J.T. McGrath (LMP)
(secrétaire exécutif) ..... R.D. McDonald (LMP)
(membre) ..... J.T. Jubb (LMP)
Commission X, contraintes résiduelles, rupture fragile de
stabilisation (président) ..... J.T. McGrath (LMP)
Commission XIII, Comité des essais de fatigue (membre) ..... O. Vosikovsky (LMP)

INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROMETALLURGY (rédacteur) ..... G.M. Ritcey (LSM)
Comité de rédaction (membres) ..... D.J. MacKinnon (LSM)
..... H.W. Parsons (LSM)

INTERNATIONAL JOURNAL OF THERMOPHYSICS
Comité de rédaction (membre) ..... V.V. Mirkovich (LSM)
INTERNATIONAL JOURNAL OF PRESSURE VESSEL AND PIPING
Comité de rédaction (membre) ..... J.T. McGrath (LMP)

CONGRÈS INTERNATIONAL SUR LE TRAITEMENT DES MINÉRAUX (14e) (1982)
Comité scientifique international (membre/vice-président) ..... L.L. Sirois (LSM)
Comité organisateur (membre) ..... M.C. Campbell (LSM)

CONGRÈS INTERNATIONAL SUR LA VENTILATION DES MINES (membre) ..... G. Knight (LRM)

ASSOCIATION INTERNATIONALE DE MINÉRALOGIE
Commission de la microscopie des minerais (représentant canadien) ..... L.J. Cabri (LSM)
Comité sur les sulphosels (membre) ..... T.T. Chen (LSM)

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION - COMITÉ CONSULTATIF CANADIEN
CERTICO, Homologation (membre) ..... J.A. Bossert (LRM)
REMCO, matériaux de référence (président) ..... R.G. Sabourin (LSM)
(membres) ..... R. Sutarno (LSM)
..... H. Steger (LSM)

TC17/SC1, Analyse de l'acier et de la fonte (membre) ..... R.G. Sabourin (LSM)
SC4, Alliages traités à la chaleur et aciers de coupe (membre) ..... D.E. Parsons (LMP)
SC6, Méthodes d'essais mécaniques (président) ..... D.E. Parsons (LMP)
SC7, Méthodes d'essais autres que mécaniques et analyses chimiques
(membre) ..... D.E. Parsons (LMP)
SC11, Moulage de l'acier (membre) ..... V. Caron (LMP)
SC15, Aciers à rails (membre) ..... D.E. Parsons (LMP)
TC24, Tamis, tamisage et autres méthodes de granulométrie (membres) ..... G.W. Riley (LSM)
..... L.L. Sirois (LSM)

TC25, Fonte (membre) ..... R.K. Buhr (LMP)
TC26, SC1, Cuivre et alliages de cuivre (membre) ..... D.J. Barkley (LSM)
TC27, Combustibles minéraux solides (membre) ..... L. Janke (LRE)
SC2, Charbon brun et lignites (membre/secrétaire) ..... L. Janke (LRE)
SC3, Coke (membre) ..... J.F. Gransden (LRE)
WG6, Évaluation des floculants pour la préparation du charbon
(convocateur) ..... H.A. Hamza (LRC)

WG12, Plasticité (membre) ..... T.A. Lloyd (LRE)
WG13, Analyse des cendres (membre) ..... L, Janke (LRE)
WG14, Analyse des traces (membre/secrétaire) ..... L. Janke (LRE)
TC33, Matières réfractaires (membre) ..... K.E. Bell (LSM)
TC56, Mica (président) ..... G.W. Riley (LSM)
TC69, Application de méthodes statistiques (membre) ..... R. Sutarno (LSM)
SC6, Précision (représentant canadien) ..... R. Sutarno (LSM)
TC71/SC1, SC3, Béton (président) ..... V.M. Malhotra (LSM)
TC77, Amiante (membre) ..... G.W. Riley (LSM)
TC82, Exploitation minière (président) ..... R. Welwood (LRM)
TC91, Évaluation des agents tensio-actifs (membre) ..... H.A. Hamza (LRC)
TC102, Minerais de fer (président) ..... G.W. Riley (LSM)
(membre) ..... R. Sutarno (LSM)
SC1, échantillonnage (président) ..... R. Sutarno (LSM)
(membre) ..... G.W. Riley (LSM)
SC2, Analyse chimique (président) ..... G.W. Riley (LSM)
(membre) ..... J.A. Hole (LSM)
Matières de référence (représentant canadien) ..... R. Sutarno (LSM)
WG12, Méthodes statistiques (convocateur) ..... R. Sutarno (LSM)
SC3, Essais physiques de minerais de fer (président) ..... J.T. Price (LRE)
(membre) ..... J.W. Riley (LSM)
SC4. Granulométrie des minerais de fer (président) ..... J.W. Riley (LSM)
TC107/SC6, Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques
(membre) ..... K.E. Bell (LSM)
TC109, Brûleurs au mazout domestiques (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
TC135/SC7, Qualification du personnel affecté aux EMD, secrétariat
international (secrétaire) ..... V. Caron (LMP)
TC146, Qualité de l'air (membre) ..... G.W. Riley (LSM)
SC1, émissions de sources fixes (membre) ..... H. Whaley (LRE)
SC2, Poste de travail (membre) ..... G.W. Riley (LSM)
SC2/WG5, Fibres inorganiques (membre) ..... G.W. Riley (LSM)
SC2/GW1, 5 (membre) ..... G. Knight (LRM)
TC155, Nickel et alliages de nickel (membres) ..... M.J. Lavigne (LMP)
..... R. Sutarno (LSM)
(statisticien) ..... R. Sutarno (LSM)
TC156/WG1, Corrosion des métaux et des alliages/terminologie (membre) ..... G.J. Biefer (LMP)
TC163/SC3, SC4, Isolation (membre) ..... S.S. Wang (LSM)
TC164, Essais mécaniques des métaux (membres) ..... A.F. Crawley (LRMP)
..... O. Vosikovsky (LRMP)
TC166, Vaisselle en céramique en contact avec des aliments (membres) ..... K.E. Bell (LSM)
TC175, Fluorine (membre) ..... R.M. Buchanan (LSM)

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE LA TOURBE (vice-président) ..... T.E. Tibbetts (LRE)
Comité national canadien (secrétaire-trésorier) ..... T.E. Tibbetts (LRE)

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE LA MÉCANIQUE DES ROCHES
Commission de normalisation des essais en laboratoire et sur le
terrain (membre) ..... G. Herget (LRM)

INTERNATIONAL STRATA CONTROL CONFERENCE
Comité international d'organisation (membres) ..... T.S. Cochrane (LRM)

ASSOCIATION INTERNATIONALE DES TRAVAUX EN SOUTERRAIN
Association canadienne des travaux en souterrain (membre) ..... L. Geller (LRM)

UNION INTERNATIONALE DES LABORATOIRES D'ESSAIS ET DE RECHERCHES SUR LES
MATÉRIAUX ET LES CONSTRUCTIONS (membre) ..... V.M. Malhotra (LSM)
Comité 42, CEA, Durcissement rapide du béton (membre) ..... V.M. Malhotra (LSM)
Comité des END du béton (membre) ..... V.M. Malhotra (LSM)

JOURNAL OF SEPARATION PROCESS TECHNOLOGY
Comité de rédaction (membre) ..... G.M. Ritcey (LSM)

NATIONAL COMITTEE FOR WORLD HYDROGEN ENERGY CONFERENCE 1984 (membre) ..... S.M. Ahmed (LSM)

AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE/AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE
Groupe de travail sur l'extraction de l'uranium (président) ..... M.C. Campbell (LSM)

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES
- Groupe de travail sur le nitrate d'ammonium ..... R.R. Vandebeek (LRM)
- Groupe international de spécialistes sur les substances instables (représentant national) ..... R.R. Vandebeek (LRM)
- Transport sur de longues distances des polluants atmosphériques (membre) ..... H. Whaley (LRE)
- Utilisation de la chaleur perdue (membre) ..... F.D. Friedrich (BPR)
- Comité des politiques scientifiques et technologiques (représentant du Ministère) ..... V. Caron (LMP)

SCIENCE AND TECHNOLOGY OF TRIBUTYL PHOSPHATE
- Comité de rédaction (membre) ..... J.M. Ritcey (LSM)

NATIONS-UNIES
- Groupes d'experts sur les explosifs (délégué) ..... R.R. Vandebeek (LRM)

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY
- Comité des normes et des pratiques sur les mélanges charbon-pétrole (président, membre) ..... H. Whaley (LRE)

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

AIR POLLUTION CONTROL ASSOCIATION
- Chauffage résidentiel (président) ..... A.C.S. Hayden (LRE)

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE
- Conseil d'administration (membre) ..... V.M. Malhotra (LSM)
- Comité des activités techniques (membre) ..... V.M. Malhotra (LSM)
- Comité 548, Les polymères dans la construction (membre) ..... V.M. Malhotra (LSM)
- Comité 114, Besoins en recherche sur le béton (membre) ..... V.M. Malhotra (LSM)

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY
- Division de la chimie du pétrole (représentant de la région IV, New-York, Nouvelle-Angleterre, Canada) ..... A.E. Goerge (DPR)

AMERICAN DEEP DRAWING RESEARCH GROUP (membre) ..... A.S. Crawley (LRMP)

AMERICAN FOUNDRYMEN'S SOCIETY
- Division du laiton et du bronze, (comité exécutif, membre/secrétaire) ... M. Sahoo (LRMP)
- Comité des applications de l'ordinateur (membre) ..... R. D. Warda (LRMP)
- Comité de recherche de la Division du fer ductile (président) ..... R.K. Buhr (LRMP)
- Comité de transfert de la technologie ..... R.K. Buhr (LRMP)
- Conseil de recherches (président) ..... M. Sahoo (LRMP)

AMERICAN INSTITUTE OF MINING, METALLURGICAL AND PETROLEUM ENGINEERS
- Comité de la minéralogie appliquée (membre) ..... W. Petruk (LSM)
- Comité des procédés électrolytiques (membre) ..... D.J. MacKinnon (LSM)
- Comité d'hydrométallurgie (membre) ..... G.M. Ritcey (LSM)
- Comité des publications (membre) ..... J.E. Dutrizac (LSM)

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
- Comité général de la Division de la lutte contre la pollution atmosphérique (membre) ..... H. Whaley (LRE)
- Comité de révision des communications de la DLPA (membre) ..... H. Whaley (LRE)
- Comité organisateur de l'American Power conference (membre) ..... H. Whaley (LRE)
- Comité de recherche de la Division des combustibles (membres) ..... G.K. Lee (LRE)
  ..... T.D. Brown (LRC)
- Comité de recherche sur la corrosion et les dépôts dûs aux gaz de combustion (membre) ..... G.K. Lee (LRE)
- Groupe de travail sur la conversion de l'énergie (membre) ..... G.K. Lee (LRE)
- Comité des honneurs et des prix, étude des mémoires, Division des combustibles (membres) ..... H. Whaley (LRE)

AMERICAN SOCIETY FOR METALS
- Comité international d'étude des métaux (membre) ..... W.R. Tyson (LRMP)
- Section locale de la vallée de l'Outaouais
  - (président sortant) ..... R.W. Revie (PDR)
  - (vice-président) ..... J.D. Boyd (LRMP)
  - (secrétaire-trésorier adjoint) .. M.T. Shehata (LRMP)
  - (secrétaire-trésorier) ..... M. Sahoo (LRMP)
  - (membre) ..... G. Carpenter (LRMP)

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS
- Groupe de travail sur les résidus d'extraction et de traitement des minerais (membre) ..... R.K. Collings (LSM)
- Groupe de travail sur le chevauchement des raies en spectrométrie X (membre) ..... R.E. Horton (LSM)
- C-9, Béton (membre) ..... V.M. Malhotra (LSM)
  - C9-09-05, Essais non destructifs du béton (président) ..... V.M. Malhotra (LSM)
- D-5, Charbon et coke (président) .....
  - D-5-02, Nomenclature et définitions (membre) .....
  - D-5-07, Propriétés physiques du charbon (membre) ..... T.A. Lloyd (LRE)
  - D-5-15, Plasticité et gonflement (membre) ..... T.A. Lloyd (LRE)
  - D-5-21, Méthodes d'analyse (membre) ..... L. Janke (LRE)
  - D-5-22, Essais physiques du coke (membre) ..... T.A. Lloyd (LRE)
  - D-5-27, Groupe américain de l'ISO/TC-27 (membre) .....
  - D-5-28, Analyse pétrographique du charbon (membre) ..... B.N. Nandi (LRE)
    ..... J.G. Jorgensen (LRE)
  - D-5-29, Éléments majeurs et éléments-traces (membre) ..... L Janke (LRE)
- D-34, Élimination des déchets (membre) ..... E.J. Anthony (LRE)
- E-2, Spectroscopie d'émission (membre) ..... R.E. Horton (LSM)
- E-7-02-01, Alliages de magnésium (président) ..... B. Lagowski (LRMP)
- E-9, Fatigue (membre) ..... O. Vosikovsky (LRMP)
- E-16, Échantillonnage et analyse des minerais métalliques (membre) ..... R. Sutarno (LSM)
- Groupe de travail sur l'échantillonnage des minerais de fer (membre) .... R. Sutarno (LSM)
- E-24, Essais de rupture de métaux (membre) ..... O. Vosikovsky (LRMP)
- E-24-04-05, Essais sur le taux de croissance des fissures de fatigue en milieu aqueux (membre) ..... O. Vosikovsky (LRMP)
- E-38, Utilisation des résidus (membre) ..... E.J. Anthony (LRE)
- E-38-06, Matériaux de construction provenant de matières récupérées (membre) ..... R.K. Collings (LSM)

INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA
- Comité SP-12, Instruments destinés aux emplacements dangereux (membre) .. J.A. Bossert (LRM)

NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS
- Groupe de travail T-1F-1, Matières métalliques résistantes à la fissuration sous sollicitation par des sulfures, destinées au matériel d'exploitation des champs pétrolifères (membre) ..... G.J. Biefer (LRMP)
- Groupe de travail T-1F-9, TM-01-77, Norme d'évaluation des matières métalliques destinées à des milieux corrosifs (membre) ..... G.J. Biefer (LRMP)
- Groupe de travail T-1F-20, Fissuration étagée des aciers à pipe-lines (membre) ..... G.J. Biefer (LRMP)
- Comité sectoriel T-1F, Métallurgie du matériel d'exploitation des champs pétrolifères (membre) ..... G.J. Biefer (LRMP)
- Comité de travail T-1, Contrôle de la corrosion dans la production pétrolière (membre) ..... G.J. Biefer (LRMP)

WELDING RESEARCH COUNCIL
- Comité des alliages de haute résistance (membre) ..... M.J. Lavigne (LRMP)
  - Sous-comité sur la résistance à la corrosion (membre) ..... M.J. Lavigne (LRMP)
  - Sous-comité sur les alliages résistants à la chaleur (membre) ..... M.J. Lavigne (LRMP)

CANADA: GOUVERNEMENT FÉDÉRAL

COMMISSION DE CONTRÔLE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE
- Comité Ad hoc de normalisation des émissions de poussière dans les mines d'uranium (membre) ..... G. Knight (LRM)

COMITÉ DES FORCES ARMÉES CANADIENNES SUR LA PRÉVENTION DE LA CORROSION
- Sous-comité d'Ottawa (membre) ..... J.B. Gilmour (LRMP)

OFFICE DES NORMES DU GOUVERNEMENT CANADIEN

Sous-comité des carburants
Diesels à base de distillats moyens (membre) ..... J.P. Hogan (LRM)
3-GP, Sous-comité des méthodes d'essai des pétroles (membre) ..... E. Furimsky (LRE)
Sous-comité des carburants à base de distillats moyens (membre) .... A.C.S. Hayden (LRE)
Essence et autres carburants pour automobile (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
8-GP, Tamis, essais, grillages (membre) ..... G.W. Riley (LSM)
10-GP, Matières réfractaires (président) ..... K.E. Bell (LSM)
Combustion fixe (président) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
34-GP, Produits à base d'amiante-ciment (membre) ..... G.W. Riley (LSM)
46-GP, Essais non destructifs (membre) ..... V. Caron (LMP)
51-GP, Isolation thermique (membres) ..... S.S. Wang (LSM)
..... A.C.S. Hayden (LRE)
52-GP, Principaux appareils ménagers (membre) ..... R.D. McDonald (LRMP)
53-GP, Cisailles (membre) ..... D.E. Parsons (LRMP)
75-GP, Carreaux de céramique (membre) ..... K.E. Bell (LSM)

CONSEIL DES BIBLIOTHÈQUES FÉDÉRALES (BIBLIOTHÈQUE NATIONALE)

Comité de direction (membre) ..... J.E. Kanasy (DIT)
Comité sur la rationalisation des collections (vice-président) ..... J.E. Kanasy (DIT)
Sous-comité des services de transmission des bibliothèques (membre) ..... G.M. Peckham (DIT)

ÉNERGIE, MINES ET RESSOURCES CANADA

Systèmes automatisés de soutien administratif (représentant du secteur R&T) ..... J.E. Kanasy (DIT)
Groupe de travail Canada/Ontario sur l'étude Inco/Falconbridge (membre) . W.J. Craigen (LSM)
Comité de gestion du pétrole brut Canada/Saskatchewan
(membre) ..... B.I. Parsons (LRE)
(conseiller technique) .. H.A. Hamza (LRE)
Comité des bibliothécaires en chef (membre) ..... G.M. Peckham (DIT)
Comité sur le charbon (membres) ..... J.S. Cochrane (LRM)
..... T.E. Tibbetts (LRE)
Sous-comité d'évaluation des réserves de charbon (membre) ..... A.S. Romaniuk (LRM)
Comité de coordination du charbon (membre) ..... D.A. Reeve (PPR)
Comité de la politique sur les ordinateurs (membre) ..... J.E. Kanasy (DIT)
Comité de la politique sur l'informatique (membre substitut) ..... J.E. Kanasy (DIT)
Comité de travail sur les ordinateurs (membre) ..... H. Boyle (LRM)
Comité consultatif technique du MEER (N.-B.) pour la mise au point de nouveaux procédés (membre) ..... W.J.S. Craigen (BTT)
Liaison entre les directions, minéraux industriels (membres) ..... K.E. Bell (LSM)
..... R.M. Buchanan (LSM)
..... P.R.A. Andrew (LSM)
..... R.K. Collings (LSM)
..... G.W. Riley (LSM)
..... H.S. Wilson (LSM)
Groupe de travail sur l'industrie des métaux non ferreux (représentant) . P. Pint (LSM)
Comité mixte pour la recherche sur les activités professionnelles et la protection de l'environnement dans la production de l'uranium
(secrétaire) ..... R. Tervo (LRM)
(membre) ..... J. Bigu (LRM)
Comité de coordination du pétrole et du gaz (président) ..... B.I. Parsons (LRE)
(secrétaire) ..... J.M. Denis (LRE)
Comité sur l'hygiène et la sécurité professionnelles (membre) ..... A. Hitchen (LSM)
Comité sur l'exploitation minière en milieu marin (membres) ..... D.J. MacKinnon (LSM)
..... P. Pint (LSM)
Langues officielles dans les publications (représentant) ..... D.W.G. White (LRMP)
(membre) ..... J.E. Kanasy (DIT)
Comité des publications (membre) ..... J.E. Kanasy (DIT)
Comité sur le confinement des déchets radioactifs (membre) ..... G. Larocque (LRM)
Programme des accords de recherche (coordonnateur des divisions) ..... R. Sutarno (LSM)
Groupe d'évaluation des sources et des réserves (membre) ..... T.E. Tibbetts (LRE)
Comité sur l'information scientifique et technique (membre) ..... J.E. Kanasy (DIT)
Groupe d'évaluation des ressources d'uranium (membres) ..... R.J. Welwood (LRM)
..... M.C. Campbell (LSM)
Sous-comité sur les ressources additionnelles d'uranium (membre) ... R.J. Welwood (LRM)
Sous-comité sur l'économie de l'offre et de la demande d'uranium (membre) ..... R.J. Welwood (LRM)
Sous-comité sur les ressources presque certaines d'uranium (président) ..... R.J. Welwood (LRM)

CANMET

Comité consultatif technique ad hoc sur la base canadienne de données sur les résidus d'uranium (président) ..... P.G. Sutterlin (PTT)
Comité des acquisitions de matériel de traitement électronique des données (président) ..... P.J. Sutterlin (PTT)
(membres) ..... M. C. Campbell (LSM)
..... J.E. Kanasy (DIT)
..... W. Kent (DIT)
Comité consultatif sur le traitement électronique des données (membre) .. C.W. Smith (LSM)
Comité sur le traitement électronique des données (président) ..... M.C. Campbell (LSM)
(membres) ..... K. Bartels (LSM)
..... D.W.G. White (LRMP)
..... K.S. Milliken (LRMP)
Comité pour l'amélioration de l'environnement (membre) ..... R.K. Buhr (LRMP)
Comité de rédaction et des publications (président) ..... M. Close Sacco (DIT)
(membres) ..... M. Fraser (DIT)
..... E. Atkinson (DIT)
..... J.L. Harcourt (DIT)
Comité de liaison pour le procédé d'hydrocraquage (président) ..... J.M. Denis (LRE)
Comité des brevets et des publications pour le procédé d'hydrocraquage (membre) ..... J.M. Denis (LRE)
Comité de consultation patronal-syndical ..... W.G. Jeffery (DGO)
Comité patronal (président) ..... W.G. Jeffery (BDG)
Comité de coordination du pétrole et du gaz (président) ..... B.I. Parsons (LRE)
(membre) ..... J.M. Denis (LRE)
Comité de recherche et de développement (membres) ..... J.M. Denis (LRE)
..... D.J. Patmore (LRE)
Échantillonnage des émissions et mesures (président) ..... H. Whaley (LRE)
Appareils à combustibles solides (membres) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
..... R.W. Braaten (LRE)
Comité technique du projet SPOC (traitement simulé des minerais et du charbon) (membre) ..... M.W. Mikhail (LRC)
Comité permanent des langues officielles (président) ..... W.G. Jeffery (BDG)

ENVIRONNEMENT CANADA

Groupe de travail sur les normes des effluents des mines d'or (membre) .. D.J. Barkley (LSM)

CENTRE DE RECHERCHE SUR LES HYDROCARBURES, UNIVERSITÉ DE L'ALBERTA

Conseil d'administration (membre) ..... B.I. Parsons (LRE)

INDUSTRIE ET COMMERCE CANADA

Groupe d'étude intergouvernemental fédéral-provincial sur l'amiante (membre) ..... G.W. Riley (LSM)
Sous-groupe fédéral-provincial sur la mesure des fibres d'amiante (président) ..... G.W. Riley (LSM)
Programme coopératif de recherche CAN/EC sur la mesure des fibres d'amiante (coordonnateur) ..... G.W. Riley (LSM)
Comité sur la machinerie et l'équipement miniers (membre) ..... S.J.P. Mercure (BTT)
Groupe de revue des progrès techniques pour les contrats PIMD et IMDE (membre) ..... T.A. Wheat (LSM)

INTERMINISTÉRIEL

Normes sur les émissions des automobiles (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
Recherche et développement en bâtiment (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
Groupe de travail 3B du Comité de direction sur la pollution atmosphérique transfrontière Canada/États-Unis (membre subtitut) ..... C.A. Hamer (LSM)
Comité de gestion du procédé d'hydrocraquage du CANMET (président) ..... J.M. Denis (LRE)
Groupe de travail consultatif sur les fonderies de métaux non ferreux (membre) ..... W.J.S Craigen (BTT)
Énergie de la forêt (ENFOR) (membre) ..... D.J. Patmore (LRE)
Sous-comité de la conversion (membre) ..... D.J. Patmore (LRE)
Groupe de R & D sur l'énergie, combustibles fossiles (coordonnateur) .... D.A. Reeve (BPR)
Évaluation des combustibles et des lubrifiants (membres) ..... M.F. Wilson (LRE)
..... C.W. Fairbridge (LRE)
Comité des combustibles (membre) ..... F.D. Friedrich (BPR)
Utilisation future des combustibles liquides (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
Le plomb dans l'essence (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
Institut des services d'information (secrétaire exécutif) ..... M. Close Sacco (DIT)
Modernisation et additifs (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
Groupe de travail sur l'évaluation de la hauteur des cheminées (membre) . H. Whaley (LRE)
Comité de la politique de normalisation ..... R.S. Sabourin (LSM)

SCIENCES ET TECHNOLOGIE
Accords S & T Canada/RFA, R & D sur l'environnement (amiante) (coordonnateur canadien) ..... G.W. Riley (LSM)

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES
Conseil de recherches sur les transports
Comité A2 E03, Propriétés mécaniques du béton (président) ..... V.M. Malhotra (LSM)
Comité d'aide à la recherche industrielle (membre) ..... G.W. Riley (LSM)
Projet Pari "inhibiteur 536" (agent de liaison) ..... N.E. Andersen (LRE)
Comité de sélection du PPIL (membre) ..... W.J.S. Craigen (BTT)

CONSEIL DE RECHERCHE EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE
Groupe consultatif sur l'énergie (président) ..... B.I. Parsons (LRE)
Comité des grandes installations (membre) ..... T. Malis (LMP)
Comité de sélection pour les subventions en chimie et en métallurgie (secrétaire scientifique) ..... W.N. Roberts (LRMP)

TRANSPORTS CANADA
Comité de direction sur le transport par pipe-line des boues de charbon (secrétaire) ..... M.W. Mikhail (LRC)
(membre) ..... M.Skubnik (LRE)
Comité technique sur les marchandises dangereuses (membre) ..... R.R. Vandebeek (LRM)
Sous-comité conseil auprès du délégué canadien de l'Organisation internationale maritime (membre) ..... J.A. Darling (LRM)
Comité du transport en vrac (membre) ..... H.F. Steger (LSM)
Comité des tôles de navire (membre) ..... D.E. Parsons (LRMP)
Comité des hélices en métal coulé (membre) ..... D.E. Parsons (LRMP)
Sous-comité technique de la R & D sur l'automobile ..... A.F. Crawley (LRMP)
R & D sur les pipe-lines ..... M.J. Godden (LRMP)

CANADA

ASSOCIATION POUR LA LUTTE CONTRE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE (SECTION DU QUÉBEC) (président) ..... R.J. Lafleur (LRE)
ALBERTA RESEARCH COUNCIL
Comité consultatif sur la gazéification souterraine du charbon (membre) . R.N. Chakravorty (LRC)
ASSOCIATION OF THE CHEMICAL PROFESSION OF ONTARIO
District de Wellington-Waterloo (conseiller) ..... M.F. Wilson (LRE)
ASSOCIATION POUR L'AVANCEMENT DE LA SCIENCE AU CANADA
(président honoraire) ..... R.H. Packwood (LRMP)
GROUPE DE TRAVAIL DE L'ATLANTIQUE SUR LES MÉLANGES CHARBON-LIQUIDES
(membre) ..... H. Whaley (LRE)
COMITÉ CANADA/SASKATCHEWAN DE GESTION DU PÉTROLE LOURD (membre) ..... H.A. Hamza (LRC)
ENTENTE DE COLLABORATION CANADA/ÉTATS-UNIS EN MATIÈRE DE SABLES BITUMINEUX, COMITÉ DE TRAITEMENT MIXTE DES EAUX (membre) ..... H.A. Hazma (LRC)
ASSOCIATION CANADIENNE DES PHYSICIENS, DIVISION DE LA PHYSIQUE INDUSTRIELLE ET APPLIQUÉE (président) ..... J.P. Monchalin (LRMP)

SOCIÉTÉ CANADIENNE DE RECHERCHE SUR LA CARBONISATION
Conseil (membre et secrétaire) ..... D.A. Reeve (BPR)

SOCIÉTÉ CANADIENNE DE LA CÉRAMIQUE (président) ..... T.A. Wheat (LSM)
Journal (rédacteur en chef) ..... D.E. Bell (LSM)
Division de la science de base de l'électronique (directeur) ..... T.A. Wheat (LSM)
Exposition de céramographie (vice-président) ..... A.K. Kuriakose (LSM)

CANADIAN COAL PETROGRAPHERS GROUP (secrétaire) ..... B.N. Nandi (LRE)
(membre) ..... J.G. Jorgensen (LRE)

CANADIAN COMMITTEE FOR RESEARCH ON STRENGTH AND FRACTURE OF MATERIALS
(membre) ..... W.R. Tyson (LRMP)

CANADIAN COMMITTEE ON ELECTRICAL/MECHANICAL MINE SAFETY
(vice-président) ..... J.A. Bossert (LRM)

ASSOCIATION CANADIENNE DE L'ÉLECTRICITÉ
Comité consultatif sur la désulfuration des gaz de carneau ..... G.K. Lee (LRE)
Surfaçage des centrales au charbon (membre) ..... K.G. Davis (LRMP)

CANADIAN FRACTURE CONFERENCE ON MODELLING PROBLEMS IN CRACK TIP MECHANICS
Comité consultatif (membre) ..... W.R. Tyson (LRMP)

ASSOCIATION CANADIENNE DU GAZ
Comité des normes (membre) ..... G.K. Lee (LRE)
Comité sur le contrôle de la corrosion (membre) ..... G.J. Biefer (LRMP)

Comité sur les appareils au gaz employés dans les atmosphères dangereuses (membre) ..... E.D. Dainty (LRM)

INSTITUT CANADIEN DE RECHERCHE SUR LES GAZ (directeur) ..... G.K. Lee (LRE)

SOCIÉTÉ CANADIENNE DE GÉOTECHNIQUE
Groupe géotechnique d'Ottawa (membre exécutif) ..... B. Gorski (LRM)
Sous-comité sur les tunnels (membre) ..... M. Gyenge (LRM)

INSTITUT CANADIEN DE L'ÉNERGIE (directeur) ..... F.D. Friedrich (PTR)
Division d'Ottawa (trésorier) ..... E.J. Anthony (LRE)

CANADIAN INSTITUTE FOR RADIATION SAFETY
Conseil d'administration (membre) ..... W.G. Jeffery (PDG)

INSTITUT CANADIEN DES MINES ET DE LA MÉTALLURGIE
Division d'Algoma (représentant) ..... P. MacDonald (LRM)
Comité de préparation du bulletin et des publications
Division du charbon (représentant) ..... A.S. Romaniuk (LRC)
Division de l'extraction des métaux (représentant) ..... R.J. Welwood (LRM)
Division de Calgary (directeur) ..... A.S. Romaniuk (LRC)
Division des exploitants canadiens de minéraux (secrétaire) ..... L.L. Sirois (LSM)
Comité central des publications (membres) ..... R.M. Buchanan (LSM)
..... D.K. Faurschou (BPR)
Division du charbon (secrétaire) ..... T.E. Tibbetts (LRE)
Comité des programmes (président) ..... D.A. Reeves (BPR)
(secrétaire) ..... A.S. Romaniuk (LRC)
(membres) ..... W.R. Leeder (LRE)
..... M.W. Mikhail (LRC)
Comité sur l'informatique et le contrôle des procédés (représentant) ..... B.M. Das (LRM)
Comité sur les publications (membre) ..... D.B. Gladwin (BPR)
Comité de l'éducation (membre) ..... T.D. Brown (LRC)
Comité de direction (président) ..... T.S. Cochrane (LRM)
Comité des applications de l'ordinateur et du contrôle des procédés
(président) ..... D.M. Das (LRC)
(membre) ..... D. Laguitton (LSM)
Conseil (membre) ..... B.M. Das (LRC)
Division de la géologie
Comité des déplacements et des symposiums (président) ..... W. Petruk (LSM)
Bulletin (rédacteur) ..... W. Petruk (LSM)
Division des minéraux industriels (secrétaire-trésorier) ..... R.M. Buchanan (LSM)
Comité des abonnements (membre) ..... L.L. Sirois (LSM)
Société métallurgique
Conférences des métallurgistes 1983 (président) ..... J.E. Dutrizac (LSM)
Section de la corrosion (président sortant) ..... G.R. Hoey (LRMP)
Comité de rédaction (membre) ..... J.D. Boyd (LRMP)
Comité de l'histoire de la métallurgie (membre) ..... J.E. Dutrizac (LSM)
Comité d'hydrométallurgie (membre) ..... B.H. Lucas (LSM)
Exécutif de la section d'hydrométallurgie (membre) ..... J.E. Dutrizac (LSM)
Section du fer et de l'acier (membre) ..... R. Thompson (BPR)
Groupe IX-SX (membre) ..... B.H. Lucas (LSM)
Comité de génie des matériaux (membre) ..... W.R. Tyson (LRMP)
(secrétaire-trésorier) ..... A.F. Crawley (LRMP)
Comité des publications (président) ..... J.D. Boyd (LRMP)
(membre) ..... J.P. Gilmour (LRMP)
Division d'Ottawa (président sortant) ..... W.H. Erickson (LRMP)
(membre de l'exécutif) ..... J.D. Boyd (LRMP)
(membre) ..... C.J. Adams (LRE)
Comité des publications (président) ..... J.D. Boyd (LRMP)
(membres) ..... C.J. Adams (LRE)
..... A.S. Romaniuk (LRC)

Comité des ouvrages spéciaux (président) ..... R.M. Buchanan (LSM)
(membre) ..... D.K. Faurschou (LRE)
Comité de direction (membre) ..... A.S. Romaniuk (LRC)
Comité des programmes techniques (membres) ..... R.M. Buchanan (LSM)
..... A.S. Romaniuk (LRC)

CANADIAN JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING (rédacteur adjoint) ..... V.M. Malhotra (LSM)

CANADIAN JOURNAL OF SPECTROSCOPY
Comité de gestion (membre) ..... A.H. Hardin (LRE)

CANADIAN LAND RECLAMATION ASSOCIATION
Section de l'Ontario (président) ..... D.R. Murray (LRM)

CONFÉRENCE CANADIENNE SUR LA PHYSIQUE DES MÉTAUX (33e)
Comité d'organisation (président) ..... J.D. Boyd (LRMP)
(membre) ..... G. Carpenter (LRMP)

CANADIAN METALLURGICAL QUARTERLY (rédacteur adjoint) ..... J.D. Boyd (LRMP)

CANADIAN MINERAL ANALYSTS ASSOCIATION (trésorier) ..... R.R. Craig (LSM)

LES MINÉRALURGISTES DU CANADA (secrétaire) ..... L.L. Sirois (LSM)

THE CANADIAN MINERALOGIST (co-rédacteur) ..... L.J. Cabri (LSM)
(rédacteur adjoint) ..... J.L. Jambor (LSM)

COMITÉ NATIONAL CANADIEN SUR LA MÉCANIQUE DES ROCHES (secrétaire-trésorier) .. D.G.F. Hedley (LRM)
Sous-comité sur les méthodes de concassage non explosives (membre) ..... M. Gyenge (LRM)
Sous-comité sur la pente du roc (membre) ..... J. Herget (LRM)
Sous-comité sur l'enseignement de la mécanique des roches (membre) ..... G. Herget (LRM)

ASSOCIATION CANADIENNE DE LA GESTION DES RECHERCHES (membre) ..... V.A. Haw (PNGRU)

SOCIÉTÉ CANADIENNE DE GÉNIE CHIMIQUE
Comité exécutif de la section d'Ottawa-Hull (vice-président) ..... J.F. Kelly (LRE)
(membre) ..... B. Nebesar (LSM)
Section de la vallée de l'outaouais (président de la programmation) ..... M.E. Leaver (LSM)
Sous-comité du programme permanent des conférences
(représentant de la région visée) ..... M. Ternan (LRE)
(raprésentant de la section locale) ..... J.F. Kriz (LRE)
Comité des programmes permanents
Groupe du génie des réactions chimiques (président) ..... M. Ternan (LRE)

SOCIÉTÉ CANADIENNE DE GÉNIE CIVIL
Comité des activités techniques (membre) ..... V.M. Malhotra (LSM)

SOCIÉTÉ CANADIENNE DES MICROBIOLOGISTES
Comité des abonnements (président) ..... M. Silver (LSM)

SOCIÉTÉ CANADIENNE DES ESSAIS NONDESTRUCTIFS
Comité de planification à long terme (membre) ..... V. Caron (LRMP)
(membre de l'exécutif et du conseil) ..... V. Caron (LRMP)
(membre du conseil) ..... W.H. Erickson (LRMP)

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION
Accoustique et contrôle du bruit dans les machines utilisées en construction et en exploitation minière (membre) ..... M. Savich (LRM)
Agrégats et béton A.23.1, A.23.2, A.24.3 (président) ..... V.M. Malhotra (LSM)
Assainissement de l'air (membre de l'exécutif) ..... H. Whaley (LRE)
Sous-comité des méthodes analytiques (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
Sous-comité sur les tuyaux d'échappement des véhicules automobiles (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
Code canadien de l'électricité, partie I
Sous-comité chargé des sections 18, 20 et 24 (membre) ..... J.A. Bossert (LRM)
Code canadien de l'électricité, partie II
Enceintes à l'épreuve des explosions pour la classe I, groupes A, B, C et D, situations dangereuses (membre) ..... J.A. Bossert (LRM)
Équipement pour la détection des gaz combustibles (membre) ..... G. Lobay (LRM)

Équipement sûr et ininflammable pour situations dangereuses (vice-président) ..... J.A. Bossert (LRM)
Câbles pour situations dangereuses (membre) ..... J. Lobay (LRM)
Code canadien de l'électricité, Partie V
Utilisation de l'électricité dans les mines (membre) ..... J.A. Bossert (LRM)
Fonte (membre) ..... R.K. Buhr (LRMP)
Ciment A.5 (membre) ..... J.J. Carette (LSM)
Ciment et agrégats (membre) ..... J.A. Soles (LSM)
Réactivité des mélanges ciment-agrégats (membre) ..... J.A. Soles (LSM)
Évaluation énergétique des maisons (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
Sous-comité des méthodes expérimentales (membre) ..... R.W. Braaten (LRE)
Protection contre le feu (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
Groupe de travail sur la résistance à la rupture (membre) ..... J.T. McGrath (LRMP)
Gypse et chaux (membre) ..... R.K. Collings (LSM)
Sous-comité de rédaction (président) ..... R.K. Collings (LSM)
Performance des incinérateurs (membre) ..... F.D. Friedrich (BPR)
Plomb et alliages de plomb (membre) ..... A. Couture (LRMP)
Isolants thermiques minéraux (membre) ..... S.S. Wang (LSM)
Nickel et alliages de nickel (membre) ..... M.J. Lavigne (LRMP)
Appareils au mazout (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
Matériaux pour pipe-lines (membre) ..... W.R. Tyson (LRMP)
Registres positifs de cheminée (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
Outils mécaniques Z166 (membre) ..... J.A. Darling (LRM)
Propriétés des matériaux (membre) ..... W.R. Tyson (LRMP)
Modification des brûleurs à mazout (membre) ..... R.W. Braaten (LRE)
Échantillonnage des émissions et mesures (président) ..... H. Whaley (LRE)
Appareils à combustible solide (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
Installations à combustible solide (membre) ..... R.W. Braaten (LRE)
Comité directeur de normalisation en matière de sécurité électrique et mécanique dans les mines (vice-président intérimaire) ..... J. Bossert (LRM)
Pièces coulées en acier (membre) ..... D.E. Parsons (LRMP)
Canalisations en acier destinées à la recherche (membre) ..... W.R. Tyson (LRMP)
Acier de construction (membre) ..... R.F. Knight (LRMP)
Véhicules diesels souterrains (président) ..... E.D. Dainty (LRM)
Sous-comité du soudage (membre) ..... J.T. McGrath (LRMP)

CANADIAN STEEL INDUSTRY COMMITTEE ON COPPER CASTINGS (président) ..... R.K. Buhr (LRMP)

CANADIAN URANIUM PRODUCERS' METALLURGICAL COMMITTEE (secrétaire) ..... G.M. Ritcey (LSM)
Sous-comité analytique (président) ..... J.L. Dalton (LSM)

CENTRE FOR RESOURCES STUDIES, QUEEN'S UNIVERSITY
Conseil d'administration (membre) ..... W.G. Jeffery (PDG)

INSTITUT DE CHIMIE DU CANADA
Division de la catalyse (président) ..... M. Ternan (LRE)
(secrétaire-trésorier) ..... J.F. Kriz (LRE)
Comité des scrutateurs (président) ..... J.C. Hole (LSM)
Exécutif de la section d'Ottawa (trésorier) ..... C.W. Smith (LSM)

CENTRE DE RECHERCHES SUR L'EXPLOITATION MINIÈRE DU CHARBON
Conseil d'administration (membre) ..... W.G. Jeffery (BDG)
Comité technique - préparation du charbon (membre) ..... M.W. Mikhail (LRC)
Comité consultatif technique (membre) ..... G. Zahary (LRC)
Préparation du charbon (membre) ..... W.R. Leeder (LRE)
Groupe sur la ventilation des mines d'Elliot Lake (membres) ..... G. Knight (LRM)
..... M. Savich (LRM)
..... J. Bigu (LRM)
..... M. Gangal (LRM)

ASSOCIATION CANADIENNE DE RECHERCHE SUR LA PRÉPARATION DU CHARBON
Comité technique (secrétaire) ..... M.W. Mikhail (LRC)
COMITÉ SUR LES PIÈCES COULÉES EN CUIVRE POUR L'INDUSTRIE CANADIENNE DE L'ACIER (président) ..... R.K. Buhr (LRMP)
Commission chargée de mettre sur pied un nouveau cours en technologie physique entre le Cégep et l'industrie (membre) ..... J.P. Monchalin (LRMP)

SOCIÉTÉ ÉLECTROCHIMIQUE
Section Ontario-Québec (vice-président) ..... R.W. Revie (PPR)

HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT ASSOCIATION OF CANADA (HUDAC)
- Comité sur les besoins futurs en aménagement des locaux (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
- Ventilation contrôlée et récupération de la chaleur (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
- Comité de recherche technique (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)

COMITÉ CONSULTATIF INDUSTRIEL POUR LA SURVEILLANCE DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE SUR LES ALLIAGES DE FONDERIE À BASE DE ZINC
- (membre-fondateur) ..... M. Sahoo (LMP)

INSTITUT DE GÉNIE DES MATÉRIAUX
- Comité consultatif (membre) ..... W.G. Jeffery (BDG)

COMITÉ CONSULTATIF INTERPROVINCIAL SUR L'ÉNERGIE (CCIE)
- Comité sur le charbon (membre) ..... D.A. Reeve (BPR)

JOINT STEEL COMPANY PROJECT
- Comité consultatif technique sur les tôles d'acier (membre) ..... A.F. Crawley (LRMP)

ASSOCIATION MINÉRALOGIQUE DU CANADA (vice-président) ..... L.J. Cabri (LSM)

COMITÉ CONSULTATIF NATIONAL SUR LA RECHERCHE MINIÈRE ET MÉTALLURGIQUE
- (vice-président) ..... W.G. Jeffery (BDG)
- (secrétaire) ..... R.M. Buchanan (LSM)
- (membre) ..... V.A. Haw (BDG)
- Sous-comité de l'exploitation minière (secrétaire) ..... D.B. Gladwin (BPR)
- Sous-comité de la technologie du charbon (secrétaire) ..... F.D. Friedrich (BPR)
- Sous-comité de l'utilisation des matériaux (secrétaire) ..... R.W. Revie (BPR)
- Sous-comité du traitement des minéraux (secrétaire) ..... A.H. Webster (LSM)
- Sous-comité de l'exploitation minière (secrétaire) ..... B.D. Gladwin (BPR)
- Sous-comité du pétrole et du gaz (secrétaire) ..... A.E. George (BPR)

OTTAWA VALLEY ELECTRON BEAM GROUP (co-président) ..... R.H. Packwood (LRMP)

ASSOCIATION DES MINES D'AMIANTE DU QUÉBEC
- Comités techniques sur les méthodes d'essais (membre) ..... G.W. Riley (LSM)

SAULT COLLEGE, ELLIOT LAKE
- Comité consultatif sur le cours de technologie de la ventilation
  - (membres) ..... M. Gangal (LRM)
  - ..... R. Tervo (LRM)

SOCIÉTÉ DE SPECTROGRAPHIE DU CANADA
- Comité de travail pour le projet sur les matériaux de référence
  - (membre) ..... R.D. McDonald (LRMP)

SOCIÉTÉ DE SPECTROSCOPIE DU CANADA
- Section de la Vallée de l'Outaouais (président des programmes) ..... M.E. Leaver (LSM)

LABORATOIRES DES ASSUREURS DU CANADA/ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION
- Comité conjoint sur les appareils de chauffage au bois (membre) ..... A.C.S. Hayden (LRE)
- Groupe de travail de l'Atlantique sur les mélanges charbon-liquides
  - (membre) ..... H. Whaley (LRE)

UNIVERSITÉ DE L'ALBERTA, PROGRAMME DE GÉNIE DU SOUDAGE
- Comité de liaison industrielle (membre) ..... J.T. McGrath (LRMP)

UNIVERSITÉ DE WESTERN ONTARIO
- Laboratoire de la science des surfaces, Conseil d'administration
  - (membre) ..... R.H. Packwood (LRMP)

GROUPE DES UTILISATEURS WANG D'OTTAWA (coordonnateurs de la publicité) ..... M. Fraser (DIT)
..... E. Atkinson (DIT)

INSTITUT DE SOUDAGE DU CANADA
- Conseil d'administration (membre) ..... W.G. Jeffery (BDG)
- Conseil de recherches (membre) ..... J.T. Jubb (LRMP)

WELDING UPDATE 1983
- Comité organisateur (membres) ..... J.T. McGrath (LRMP)
  - ..... J.E.M. Braid (LRMP)